



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197 842

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 04 78
(21) PV 2394-78

(51) Int. Cl.³G 01 V 3/10

(40) Zveřejněno 31 08 79
(45) Vydáno 01 5 82

(75)
Autor vynálezu ^o HULKA ZDENĚK ing., BRNO

(54) Zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin

Zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin je určeno pro přenosné geofyzikální přístroje. Měří susceptibilitu pomocí změny indukčnosti snímací cívky, vyvolané přiblíženým vzorkem horniny. Účelem vynálezu je umožnit matematické zpracování naměřených hodnot před jejich zobrazením na displeji. Snímací cívka (7) je připojena k měřicímu oscilátoru (6), spojenému přes časovací čítač (5) a řídicí obvod (2) s vratným čítačem. Na vstup vratného čítače je zapojen referenční stabilní oscilátor (1) a na výstup číslicový displej (3). Zapojení je využitelné v oboru geofyziky při interpretaci anomálií zemského magnetického pole a v oboru petrografie při určování druhů hornin.

Předmětem vynálezu je zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin, jehož součástí je snímací cívka, ke které se při měření přibližuje vzorek horniny.

Magnetická susceptibilita je jednou ze základních fyzikálních vlastností charakterizujících horninu. Její znalost je nutná pro interpretaci anomálií zemského magnetického pole. Umožňuje určovat příbuzné druhy hornin, rozlišitelné jen podrobným petrografickým rozbořem. Zjišťuje se pomocí přístrojů se snímací cívkou. Vzorek zkoumané horniny se přiblíží ke snímací cívkce a měří se změna indukčnosti vyvolaná vzorkem horniny. Změna indukčnosti je mírou magnetické susceptibility horniny. Poněvadž změna indukčnosti může být vyvolána i rušivými vlivy, např. změnou teploty snímací cívky, je ve známých zapojeních a přístrojích pro měření susceptibility zařazena kromě snímací cívky také kompenzační cívka. Obě cívky jsou zapojeny do můstku a vystaveny stejnému působení rušivých vlivů, ale hornina se přibližuje pouze ke snímací cívkce. Změny indukčnosti kompenzační cívky slouží ke kompenzaci změn indukčnosti vyvolaných rušivými vlivy ve snímací cívkce.

Nevýhody dosud známých zapojení a přístrojů pro měření magnetické susceptibility hornin vyplývají z můstkového systému zapojení cívek. Elektrické parametry obou cívek musí být co nejméně rozdílné, což komplikuje výrobu i seřizování přístroje. Před přiblížením vzorku horniny ke snímací cívkce musí být můstek vyvážen, většinou ve dvou složkách a po přiblížení vzorku ke snímací cívkce se musí jeho vyvážení opakovat, často jinými ovládacími prvky. Ruční vyvažování je pracné a prodlužuje měřicí proces, automatické vyvažování je složité a tím i nákladné. Můstkové uspořádání vyžaduje několik pracovních rozsahů, což zvyšuje složitost přístroje a komplikuje měřicí proces. I když vyvážením můstku před přiblížením vzorku se eliminuje vliv statické složky samovolných teplotních změn snímací a kompenzační cívky, automatické odstranění vlivu lineárně probíhající samovolné změny je obtížně proveditelné, a proto se u dosud známých přístrojů nevyskytuje.

U známých přenosných přístrojů pro měření magnetické susceptibility hornin tvoří snímací cívka sekundární vinutí fázového diskriminátoru, napájeného z krystalem řízeného oscilátoru. Porušená rovnováha diskriminátoru, vznikající po přiblížení snímací cívky k hornině, se obnovuje změnou kapacity kondenzátoru, připojeného paralelně ke snímací cívkce. Na stupnici kondenzátoru se odečítá hodnota magnetické susceptibility horniny.

Obsluha těchto přístrojů je rovněž složitá a měřicí postup zdoluhavý. Při nulování přístroje a následném měření je třeba manipulovat dvěma ovládacími prvky, sledovat přítom ukazatel indikátoru a současně přidržovat přístroj v konstantní vzdálenosti od zkoumané horniny, což v terénu působí potíže. Nezvolil-li operátor správně měřicí rozsah, musí jej změnit a celý postup opakovat.

Složitá manipulace způsobuje relativně dlouhý časový interval mezi nulováním a vlastním měřením, během kterého působí na snímací cívku rušivé, přístrojem nekompensované vlivy teplotních změn, zkreslující naměřené hodnoty magnetické susceptibility. Kromě toho ode-

čítání naměřených hodnot na ručkovém indikátoru není přesné.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že snímací cívka je připojena k měřicímu oscilátoru, spojenému přes časovací čítač a řídící obvod s vratným čítačem, na jehož počítací vstup je zapojen referenční stabilní oscilátor a na jeho datový výstup číslicový displej, přitom řídící obvod, s dvěma ovládacími vstupy, je s čítači spojen i nulovacími výstupy a s vratným čítačem navíc blokovacím výstupem.

Rušivé vlivy, zejména nepříznivé působení teplotních změn na snímací cívku se omezí, když časovací čítač je spojen intervalovým výstupem s druhým ovládacím vstupem řídícího obvodu.

Výhody zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu se projeví v obsluze přístroje, v jeho přesnosti a ve zmenšení jeho velikosti a váhy. Terénní přístroj se zapojením podle vynálezu má pouze dva ovládací prvky, tlačítkové spínače a stabilní přístroj jen jeden spínač. Odpadají tu rozsahové přepínače, přitom dynamika přístroje je tak velká, že hodnoty magnetické susceptibility mohou být v rozmezí několika řádů měřeny na jednom rozsahu. Postup měření se zkrátí o dobu hledání správného měřicího rozsahu. Přístroj je lehčí, neboť neobsahuje kompenzační cívku. Časový interval mezi nulováním a měřením je zkrácen na minimum, takže je podstatně omezen nepříznivý vliv teplotních změn na snímací cívku. U stabilních, nepřenosných přístrojů je i takto omezený vliv teploty automaticky kompenzován. K odečítání naměřených hodnot je přístroj vybaven číslicovým displejem, což také výrazně usnadňuje a zrychluje práci operátora. Zapojení podle vynálezu umožňuje obsluhovat terénní přístroj pouze jednou rukou.

Konkrétní příklad zapojení je znázorněn na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je blokové schéma zapojení, vhodné pro přenosné přístroje a na obr. 2 blokové schéma zapojení vhodné pro stabilní, laboratorní přístroje.

Ústřední součástí zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu je vratný čítač 2, jehož datové výstupy 12 jsou připojeny na datové vstupy 13 číslicového displeje 3 sloužícího ke zobrazení hodnot naměřené magnetické susceptibility. Počítací vstup 8 vratného čítače 2 je připojen na pulsní výstup 14 referenčního stabilního oscilátoru 1. Blokovací vstup 11 vratného čítače 2 je spojen s blokovacím výstupem 17 řídícího obvodu 4 a jeho směrový vstup 9 se směrovým výstupem 15 řídícího obvodu 4. První nulovací vstup 10 vratného čítače 2 je připojen na první nulovací výstup 16 řídícího obvodu 4, druhý nulovací výstup 21 řídícího obvodu 4 je připojen na druhý nulovací vstup 22 časovacího čítače 5. Snímací cívka 7 je připojena k měřicímu oscilátoru 6, jehož signálový výstup 25 je připojen na signálový vstup 24 časovacího čítače 5. Časovací výstup 23 časovacího čítače 5 je připojen na časovací vstup 20 řídícího obvodu 4.

U zapojení pro přenosné přístroje měření magnetické susceptibility hornin je řídicí obvod 4 spojen jednak prvním ovládacím vstupem 18 přes první spínač 27, jednak druhým ovládacím vstupem 19 přes druhý spínač 28 s napájecím zdrojem, na obr. nezakresleným.

Zapojení podle vynálezu, vhodné pro přenosné přístroje, pracuje v pěti taktech, které odpovídají pěti možným stavům řídicího obvodu 4. Uvedením zapojení podle vynálezu do činnosti se rozkmitá referenční stabilní oscilátor 1 i měřicí oscilátor 6 a kmitají po dobu všech pěti taktů. Tím nastává výchozí prvý takt.

Vratný čítač 2 je zablokován blokovacím signálem, který je na blokovací vstup 11 přiváděn z blokovacího výstupu 17. Časovací čítač 5 je trvale nulován signálem, který se z druhého nulovacího výstupu 21 přivádí na druhý nulovací vstup 22.

Po přiblížení horniny ke snímací cívce 7 přivede se sepnutím prvního spínače 27 z napájecího zdroje, na obr. nezakresleného, první spouštěcí signál na první ovládací vstup 18. Řídicí obvod tím přejde do druhého taktu, během něhož vyšle řídicí obvod 4 na první nulovací vstup 10 puls, kterým se vynuluje vratný čítač 2. Signálem na směrovém výstupu 15 se nastaví vratný čítač 2 na přičítání. Druhý takt skončí automaticky a řídicí obvod 4 přejde do třetího taktu.

Ve třetím taktu zanikne blokovací signál přiváděný na blokovací vstup 11. Vratný čítač 2 přičítá pulsy přiváděné z krystalového oscilátoru 1 na počítací vstup 8. Současně zanikne nulovací signál přiváděný na druhý nulovací vstup 22 časovacího čítače 5. Časovací čítač 5 počítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Po přičtení pevně stanoveného počtu pulsů časovací čítač 5 vyšle časovací signál na časovací vstup 20. Řídicí obvod tím přejde do čtvrtého taktu.

V průběhu čtvrtého taktu je na blokovacím výstupu 17 blokovací signál a vratný čítač 2 je tedy zablokován. Současně je na druhém nulovacím výstupu 21 druhý nulovací signál, kterým je nulován časovací čítač 5. S příchodem čtvrtého taktu se změní stav směrového výstupu 15 řídicího obvodu 4, čímž je vratný čítač 2 přepnut na odečítání. Během čtvrtého taktu se vzdálí hornina od snímací cívky 7, sepne se druhý snímač 28 a příchodem spouštěcího signálu na druhý ovládací vstup 19 přejde řídicí obvod 4 do pátého taktu.

Blokovací signál na blokovacím výstupu 17 zanikne a současně zanikne i druhý nulovací signál na druhém nulovacím výstupu 21. Vratný čítač 2 odečítá pulsy přiváděné na počítací vstup 8. Časovací čítač 5 zvyšuje svůj stav. Po přičtení stejného počtu pulsů jako během třetího taktu vznikne na časovacím výstupu 23 časovací signál, který způsobí přechod řídicího obvodu 4 do výchozího prvního taktu. Stav vratného čítače 2 zobrazený číslicovým displejem 3 určuje susceptibilitu měřené horniny.

Zapojení podle předchozího popisu je vhodné zejména pro malé přenosné přístroje pro měření magnetické susceptibility hornin.

Pro přesnější laboratorní přístroje je vhodnější druhá varianta zapojení podle vynálezu, viz obr. 2, s kompenzací i lineárně probíhající samovolné změny indukčnosti snímací cívky 7. V tomto zapojení je časovací čítač 5 spojen intervalovým výstupem 26 s druhým ovládacím vstupem 19 řídicího obvodu 4. Zapojení podle vynálezu pak pracuje ve třinácti takttech, které odpovídají třinácti možným stavům řídicího obvodu. Výchozí prvý takt nastává rozkmitáním referenčního stabilního oscilátoru 1 a měřicího oscilátoru 6, které kmitají během všech taktů. Časovací čítač 5 je nulován druhým nulovacím signálem přiváděným na druhý nulovací vstup 22. Vratný čítač 2 je blokován blokovacím signálem přiváděným z blokovacího výstupu 17 na blokovací vstup 11. Do druhého taktu přejde zapojení podle vynálezu sepnutím prvního spínače 27 a přivedením prvního ovládacího signálu na první ovládací vstup 18. V tomto taktu vznikne na prvním nulovacím výstupu 16 první nulovací signál, kterým se nuluje vratný čítač 2. Poněvadž na směrovém výstupu 15 není směrový signál, vratný čítač 2 je nastaven na odečítání. V třetím taktu přestane být vratný čítač 2 blokován blokovacím signálem na blokovací vstup 11 a odečítá proto pulsy přiváděné z pulsního výstupu 14. Současně zanikne druhý nulovací signál na druhém nulovacím vstupu 22 časovacího čítače 5. Časovací čítač 5 proto počítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Po přičtení předem stanoveného počtu pulsů vznikne na časovacím výstupu 23 časovací signál, kterým se řídicí obvod 4 převede do čtvrtého taktu. Blokovacím signálem přivedeným z blokovacího výstupu 17 na blokovací vstup 11 se zastaví čítání vratného čítače 2. Současně se vynuluje časovací čítač 5 druhým nulovacím signálem přivedeným na druhý nulovací vstup 22. V pátém taktu je vratný čítač 2 zablokován blokovacím signálem přiváděným na blokovací vstup 11. Časovací čítač 5 však čítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Během tohoto taktu je vložen vzorek horniny do snímací cívky 7. Po přičtení předem zvoleného počtu pulsů, který může být jiný než ve třetím taktu, vznikne na intervalovém výstupu 26 intervalový signál, který je přiveden na druhý ovládací vstup 19. Řídicí obvod 4 tímto signálem přejde do šestého taktu.

Směrovým signálem přiváděným ze směrového výstupu 15 na směrový vstup 9 je vratný čítač 2 nastaven na přičítání. Časovací čítač 5 je nulován druhým nulovacím signálem přiváděným na druhý nulovací vstup 22 z druhého nulovacího výstupu 21. V sedmém taktu přestane být vratný čítač 2 nulován prvním nulovacím signálem přiváděným na první nulovací vstup 10 a přičítá pulsy přiváděné z pulsního výstupu 14 na počítací vstup 8. Současně přestane být nulován i časovací čítač 5 druhým nulovacím signálem, který byl v šestém taktu přiváděn na druhý nulovací vstup 22. Časovací čítač 5 přičítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Po přičtení stejného počtu pulsů jako ve třetím taktu vznikne na časovacím výstupu 23 časovací signál, kterým se řídicí obvod 4 převede do osmého taktu. Vratný čítač 2 je zablokován blokovacím signálem přiváděným na blokovací vstup 11, časovací čítač 5 je nulován druhým nulovacím signálem přiváděným na druhý nulovací vstup 22. Během devátého taktu přestane být vratný čítač 2 nulován nulovacím signálem přiváděným na první nulovací vstup

10 a přičítá pulsy přiváděné z pulsního výstupu 14 na počítací vstup 8. Současně přestane být nulován i časovací čítač 5 druhým nulovacím signálem, který byl v osmém taktu přiváděn na druhý nulovací vstup 22. Časovací čítač 5 přičítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Po přičtení stejného počtu pulsů jako ve třetím taktu vznikne na časovacím výstupu 23 časovací signál, kterým se řídicí obvod 4 převede do desátého taktu.

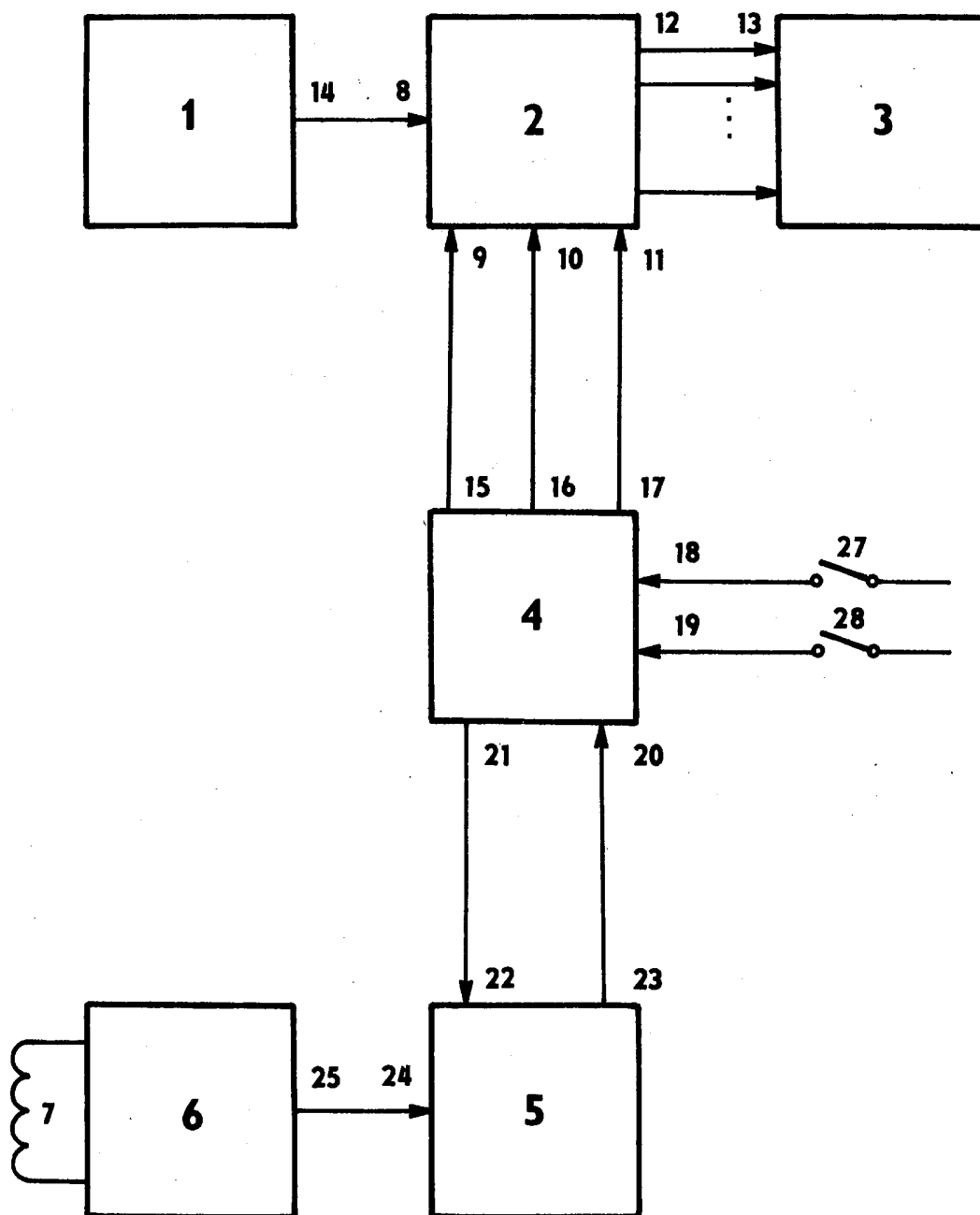
Blokovacím signálem přivedeným z blokovacího výstupu 17 na blokovací vstup 11 se zastaví čítání vratného čítače 2. Současně se vynuluje časovací čítač 5 druhým nulovacím signálem přivedeným na druhý nulovací vstup 22. V jedenáctém taktu je vratný čítač 2 zablokován blokovacím signálem přiváděným na blokovací vstup 11. Časovací čítač 5 přestane být s příchodem jedenáctého taktu nulován a čítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Během jedenáctého taktu je vzorek horniny vytažen ze snímací cívky. Po přičtení stejného počtu pulsů jako během pátého taktu vznikne na intervalovém výstupu 26 intervalový signál, který je přiveden na druhý ovládací vstup 19. Řídicí obvod 4 tímto signálem přejde do dvanáctého taktu.

Na směrovém výstupu 15 není směrový signál, vratný čítač 2 je proto nastaven na odečítání. Časovací čítač 5 je nulován druhým nulovacím signálem přiváděným na druhý nulovací vstup 22 ze druhého nulovacího výstupu 21.

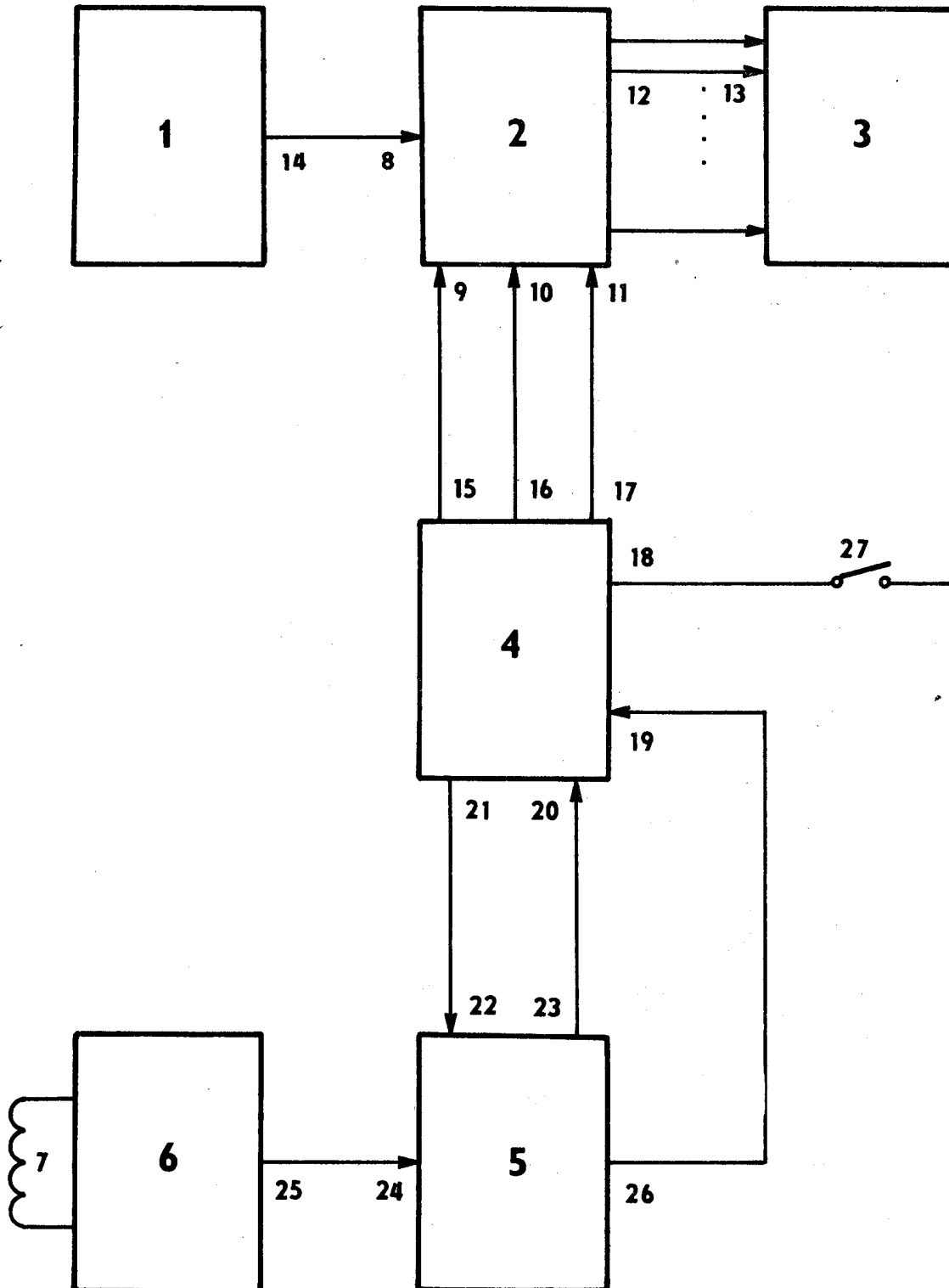
V třináctém taktu přestane být vratný čítač 2 blokován blokovacím signálem přiváděným na blokovací vstup 11 a začne proto odečítat pulsy přiváděné z pulsního výstupu 14. Současně zanikne druhý nulovací signál, který byl přiváděn na druhý nulovací vstup 22 časovacího čítače 5. Časovací čítač 5 proto počítá pulsy přiváděné ze signálového výstupu 25 na signálový vstup 24. Po přičtení stejného počtu pulsů jako během třetího taktu vznikne na časovacím výstupu 23 časovací signál, kterým se řídicí obvod 4 převede do výchozího prvního taktu. Stav vratného čítače 2 zobrazený na číslicovém displeji 3 udává hodnotu magnetické susceptibility měřeného vzorku horniny.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin, jehož součástí je snímací cívka, vyznačené tím, že snímací cívka (7) je připojena k měřicímu oscilátoru (6), spojenému přes časovací čítač (5) a řídicí obvod (4) s vratným čítačem (2), na jehož počítací vstup (8) je zapojen referenční stabilní oscilátor (1) a na jeho datový výstup (12) číslicový displej (3), přitom řídicí obvod (4), s dvěma ovládacími vstupy (18, 19), je s čítači (2, 5) spojen i nulovacími výstupy (16, 21) a s vratným čítačem (2) navíc blokovacím výstupem (17).
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že časovací čítač (5) je spojen intervalovým výstupem (26) s druhým ovládacím vstupem (19) řídicího obvodu (4).



Obr. 1



Obr. 2