



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

198 843

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14 07 78
(21) PV 4715-78

(51) Int. Cl.³ G 01 V 3/10

(40) Zveřejněno 17 09 79
(45) Vydáno 01 7 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 s časovacím čítačem (5). Časovací čítač (5) je spojen s měřicím čítačem (2), na jehož počítací vstup (8) je zapojen referenční oscilátor (1) a s časovacím vstupem (14) mikropočítače (4), který je spojen s nulovacími vstupy (11, 16) čítačů (2, 5) a s číslicovým displejem (3). Na datové vstupy (20) mikropočítače (4) je zapojen měřicí čítač (2). 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 připojená k měřicímu oscilátoru, spojenému s časovacím čítačem, 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 rozborem. 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. Protože 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 obtížné 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 zdlouhavý. Při nulování přístroje a následném měření je třeba manipulovat dvěma ovládacími prvky, sledovat přitom 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 nekompenzované vlivy teplotních změn, zkreslující naměřené hodnoty magnetické sus-

198 843

ceptibility. Kromě toho odečítání naměřených hodnot na ručkovém indikátoru není přesné.

Je také známé zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin s měřicím oscilátorem a vratným čítačem, které odstraňuje nevýhody předchozích známých zapojení, a které je vzhledem k malé spotřebě napájecího proudu výhodné pro přenosné, terénní přístroje. Je-li však třeba naměřené hodnoty před jejich zobrazením na displeji matematicky zpracovávat, vyžaduje toto známé zařízení přídavný mikropočítač.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin, jehož součástí je snímací cívka připojená k měřicímu oscilátoru spojenému s časovým čítačem, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že časovací čítač je zapojen časovacím výstupem na blokovací vstup měřicího čítače, na jehož počítačový vstup je zapojen stabilní referenční oscilátor a na časovací vstup mikročítače, který je nulovacím výstupem spojen s nulovacími vstupy čítačů a druhými datovými výstupy s číslicovým displejem, přitom na první datové vstupy mikropočítače je zapojen prvními datovými výstupy měřicí čítač.

Počet integrovaných obvodů v měřicím čítači může být snížen, když měřicí čítač je spojen přenosovým výstupem s přenosovým vstupem mikropočítače.

Výhody zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu se projevují v obsluze přístroje, v jeho přesnosti a ve zmenšení velikosti. 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 vliv teplotních změn na snímací cívku. K odečítání naměřených hodnot je přístroj vybaven číslicovým displejem, což také výrazně usnadňuje práci operátora. Zařazením mikropočítače do zapojení podle vynálezu je umožněno matematicky zpracovat naměřené hodnoty magnetické susceptibility před jejich zobrazením na displeji. Tak např. je možné automaticky provádět korekce na demagnetizaci vzorků. Mikropočítač také umožňuje uzpůsobit elektrické signály odpovídající naměřeným hodnotám magnetické susceptibility pro vstupy do návazných registračních a výpočetních zařízení.

Konkrétní příklad zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu je znázorněn na výkresech, kde na obr. 1 je blokové schéma zapojení a na obr. 2 blokové schéma jeho alternativního provedení.

Ústřední součástí zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu je měřicí čítač 2, který je svým počítačovým vstupem 3 připojen na pulsní výstup 9 referenčního stabilního oscilátoru 1. První datové výstupy 12 měřicího čítače 2 jsou spojeny s prvními datovými vstupy 20 mikropočítače 4. Druhé datové výstupy 21 mikropočítače 4 jsou

spojeny s druhými datovými vstupy 22 číslicového displeje 3, který zobrazuje naměřené hodnoty. Snímací cívka 7 je připojena k měřicímu oscilátoru 6, jehož signálový výstup 18 je spojen se signálovým vstupem 17 časovacího čítače 5. Časovací výstup 13 časovacího čítače 5 je spojen jednak s blokovacím vstupem 10 měřicího čítače 2, jednak s časovacím vstupem 14 mikropočítače 4. Nulovací výstup 15 mikropočítače 4 je spojen s prvním nulovacím vstupem 11 měřicího čítače 2 a s druhým nulovacím vstupem 16 časovacího čítače 5. Ovládací vstup 19 mikropočítače 4 je spojen přes ovládací spínač 23 s napájecím zdrojem, na obr. 1 a 2 nezakresleným.

U alternativního provedení tohoto zapojení pro měření magnetické susceptibility hornin podle vynálezu, viz obr. 2, je měřicí čítač 2 navíc vybaven přenosným výstupem 24, spojeným s přenosným vstupem 25 mikropočítače 4. V mikropočítači 4 je zařazen pomocný měřicí registr, na obr. 2 nezakreslený, který sečítává pulsy na přenosovém vstupu 25.

Zapojení podle vynálezu pracuje v pěti nebo devíti taktech a je řízeno programem uloženým v paměti mikropočítače 4. Práce v pěti taktech je rychlá a jednoduchá, neboť statické složky samovolných teplotních změn snímací cívky 7 se automaticky kompenzují.

Práce v devíti taktech je sice složitější, ale kromě statických složek samovolných teplotních změn se navíc automaticky kompenzují i lineární složky samovolných teplotních změn snímací cívky 7, což umožňuje dosažení vyšší citlivosti. Práce v devíti taktech je proto účelná zejména při měření vzorků s velmi malou magnetickou susceptibilitou.

Při práci v pěti taktech u základního provedení tohoto zapojení podle vynálezu, viz obr. 1, je během prvního taktu přiblížena hornina ke snímací cívce 7. Z nulovacího výstupu 15 mikropočítače 4 je přiváděn nulovací signál na nulovací vstupy 11 a 16 čítačů 2 a 5. Oba čítače 2, 5 jsou tímto signálem nulovány. Ovládacím signálem přivedeným na ovládací vstup 19 přes ovládací spínač 23 se vyvolá přechod do druhého taktu.

Nulovací signál na nulovacím výstupu 15 zanikne a oba čítače 2, 5 přestávají být nulovány. První puls, který poté přijde ze signálového výstupu 18 na signálový vstup 17, vyvolá vznik časovacího signálu na časovacím výstupu 13 a odblokuje měřicí čítač 2, který začne přičítávat pulsy referenčního stabilního oscilátoru 1. Poté, co časovací čítač 5 sečte předem stanovený počet pulsů, zanikne časovací signál, a tím se i zablokuje měřicí čítač 2. Zánik časovacího signálu na časovacím vstupu 14 vyvolá přechod do třetího taktu.

Hornina je vzdálena od snímací cívky 7 a stav měřicího čítače 2 je přes první datové výstupy 12 a první datové vstupy 20 převeden do mikropočítače 4, kde je uložen v pomocném mezivýsledkovém registru, na obr. nezakresleném. Mikropočítač 4 poté vyšle na nulovací výstup 15 nulovací signál, kterým se nulují oba čítače 2 a 5. Třetí takt je zakončen buď přivedením řídicího signálu na řídicí vstup 19, nebo mikropočítačem 4 po uplynutí

188 843
předem zvoleného časového intervalu.

Během čtvrtého taktu proběhne stejný děj jako v druhém taktu s tím rozdílem, že hornina je od snímací cívky 7 vzdálena.

V pátém taktu je stav měřicího čítače 2 převeden přes první datové výstupy 12 a přes první datové vstupy 20 do mikropočítače 4, kde je odečten od stavu uloženého v mezivýsledkovém registru, na obr. nezakresleném. Vzniklý rozdíl je přiveden přes druhé datové výstupy 21 a druhé datové vstupy 22 do číslicového displeje 3, kde se zobrazí jako výsledek. Je-li to účelné, může mikropočítač 4 uvedený rozdíl před zobrazením matematicky zpracovat, např. může provést korekci na demagnetizaci vzorku horniny.

Zobrazením výsledku na číslicovém displeji 3 končí pátý takt a zapojení podle vynálezu automaticky přejde do výchozího prvního taktu.

Při práci v devíti taktech je u základního provedení zapojení podle vynálezu, viz obr. 1, během prvního taktu přiváděn z nulovacího výstupu 15 mikropočítače 4 nulovací signál na nulovací vstupy 11 a 16 čítačů 2 a 5, které jsou tímto signálem nulovány. Vzorek horniny je vzdálen od snímací cívky 7. V mikropočítači 4 je vynulován pomocný mezivýsledkový registr, na obr. 1 a 2 nezakreslený. Ovládacím signálem přivedeným na ovládací vstup 19 z ovládacího spínače 23 se vyvolá přechod do druhého taktu.

Zanikne nulovací signál na nulovacím výstupu 15 a čítače 2 a 5 přestávají být nulovány. První puls, který poté přijde ze signálového výstupu 18 na signálový vstup 17, vyvolá vznik časovacího signálu na časovacím výstupu 13 a odblokuje měřicí čítač 2, který začne přičítávat pulsy referenčního stabilního oscilátoru 1. Poté, co časovací čítač 5 sečte předem stanovený počet pulsů, zanikne časovací signál, a tím se i zablokuje měřicí čítač 2. Zánik časovacího signálu na časovacím vstupu 14 vyvolá přechod do třetího taktu.

Hornina je přiblížena ke snímací cívkce 7 a stav měřicího čítače 2 je přes první datové výstupy 12 a přes první datové vstupy 20 převeden do mikropočítače 4, kde je odečten od stavu uloženého v mezivýsledkovém registru, na obr. nezakresleném. Mikropočítač 4 poté vyšle na nulovací výstup 15 nulovací signál, kterým se nulují oba čítače 2 a 5. Třetí takt je zakončen po pevně naprogramované době mikropočítačem 4.

Během čtvrtého taktu proběhne stejný děj jako během druhého taktu, pouze s tím rozdílem, že hornina je u snímací cívky 7.

V pátém taktu je stav měřicího čítače 2 převeden přes první datové výstupy 12 a první datové vstupy 20 do mikropočítače 4, kde je přičten ke stavu mezivýsledkového registru, na obr. nezakresleném. Mikropočítač 4 poté vyšle na nulovací výstup 15 nulovací signál, kterým

se nulují oba čítače 2 a 5.

Šestý takt je shodný se čtvrtým taktém.

Během sedmého taktu je hornina vzdálena od snímací cívky 7. Stav měřicího čítače 2 je přes první datové výstupy 12 a přes první datové vstupy 20 převeden do mikropočítače 4, kde je přičten ke stavu mezivýsledkového registru, na obr. nezakresleného. Mikropočítač 4 vyšle na nulovací výstup 15 nulovací signál, kterým se nulují oba čítače 2 a 5. Takt je zakončen po naprogramované době mikropočítačem 4.

Osmý tak je shodný se druhým taktém.

V devátém taktu je stav měřicího čítače 2 převeden přes první datové výstupy 12 a první datové vstupy 20 do mikropočítače 4, kde je odečten od stavu uloženého v mezivýsledkovém registru, na obr. nezakresleném, a rozdíl je přiveden přes druhé datové výstupy 21 a druhé datové vstupy 22 do číslicového displeje 3, kde se zobrazí jako výsledek. Je-li to účelné, může mikropočítač 4 výsledný stav mezivýsledkového registru, na obr. nezakresleného, před zobrazením matematicky zpracovat, např. může provést korekci na demagnetizaci vzorku.

U alternativního provedení tohoto zapojení podle vynálezu, viz obr. 2, je počet stupňů měřicího čítače 2 menší. Chybějící stupně jsou nahrazeny mikropočítačem 4, který ve svém pomocném měřicím registru, na obr. 2 nezakresleném, přičítá přenosové pulsy vzniklé na přenosovém výstupu 24 v okamžiku, kdy měřicí čítač 2 při čítání přechází z maximální hodnoty na nulu. Počet pulsů, který je měřicím čítačem 2 během jednoho taktu přijat, je dán číslem, jehož jedna část je na prvních výstupech 12 a druhá část v pomocném měřicím registru, na obr. nezakresleném.

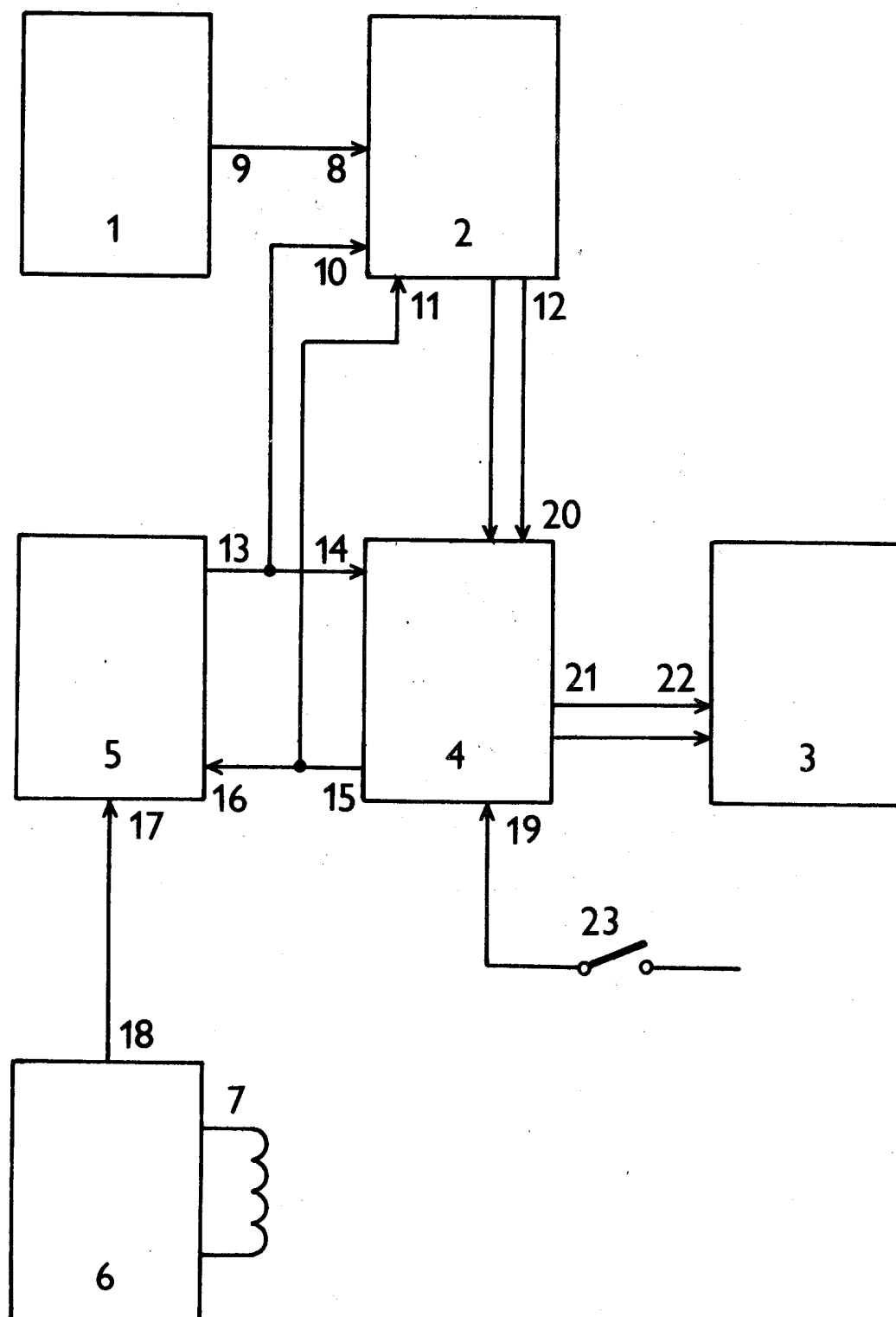
Alternativní provedení tohoto zapojení podle vynálezu pracuje obdobným způsobem jako základní provedení zapojení podle vynálezu, s výjimkou toho, že vždy poté, co mikropočítač 4 vyšle na nulovací výstup 15 nulovací signál, dojde k vynulování pomocného měřicího registru, na obr. nezakresleného.

Během třetího, pátého, sedmého a devátého taktu je stav měřicího čítače 2 uložen v mezivýsledkovém registru, na obr. nezakresleném, nebo je k němu stav mezivýsledkového registru přičten nebo odečten. Mikropočítač 4 učiní ve stejných okamžicích totéž s číslem, jehož jedna část je na prvních datových výstupech 20 a druhá část v pomocném měřicím registru, na obr. nezakresleném.

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 připojená k měřicímu oscilátoru spojenému s časovacím čítačem, vyznačené tím, že časovací čítač (5) je zapojen časovacím výstupem (13) na blokovací vstup (10) měřicího čítače (2), na jehož počítaací vstup (8) je zapojen stabilní referenční oscilátor (1) a na časovací vstup (14) mikropočítače (4), který je nulovacím výstupem (15) spojen s nulovacími vstupy (11, 16) čítačů (2, 5) a druhými datovými výstupy (21) s číslicovým displejem (3), přitom na jeho prvé datové vstupy (20) mikropočítače (4) je zapojen prvními datovými výstupy (12) měřicí čítač (2).
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že měřicí čítač (2) je spojen přenosovým výstupem (24) s přenosovým vstupem mikropočítače (4).

2 výkresy



Obr. 1

