

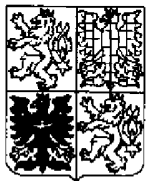
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 2941

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10.08.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **16.08.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/19938160**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.06.2001**
(Věstník č. 6/2001)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

G 01 F 1/58

(71) Přihlašovatel:

KROHNE MESSTECHNIK GMBH & CO. KG,
Duisburg, DE;

(72) Původce:

Brockhaus Helmut Dr., Dinslaken, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

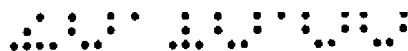
(54) Název přihlášky vynálezu:

**Magneticko-indukční způsob měření průtoku
proudících médií**

(57) Anotace:

U magneticko-indukčního způsobu měření průtoku proudících médií buzení budících cívek vytvářejících magnetické pole probíhá přerušovaně a měřicí periody obsahují kladné poloperiody magnetického pole a záporné poloperiody magnetického pole. Magneticko-indukční způsob měření průtoku je energeticky úsporný a umožňuje také při rušivém signálu superponovaném na měrný signál jednoduché a přesné určení měrného signálu, a sice tím, že měřicí periody obsahují přidavně oblast před první poloperiodou magnetického pole a oblast za poslední poloperiodou magnetického pole a přidavné signály, které jsou tam naměřeny, jsou použity ke zjištění rušivého signálu superponovaného na měrný signál a k příslušné korekci měrného signálu.

CZ 2000 - 2941 A3



01-2025-00-Če

Magneticko-indukční způsob měření průtoku proudících médií

Oblast techniky

Vynález se týká magneticko-indukčního způsobu měření průtoku proudících médií, u něhož probíhá buzení budicí cívky vytvářející magnetické pole přerušovaně a měřicí perioda obsahuje kladnou poloperiodu magnetického pole a zápornou poloperiodu magnetického pole.

Dosavadní stav techniky

Základní princip magneticko-indukčního průtokoměru pro proudící média pochází od Faradaye, který v roce 1832 navrhl použití principu elektrodynamické indukce k měření rychlosti proudění. Podle Faradayova indukčního zákona vzniká v proudícím médiu, které unáší nosič náboje a kterým protéká magnetické pole, intenzita elektrického pole kolmo ke směru proudění a k magnetickému poli. Tento zákon je u magneticko-indukčního průtokoměru využit tak, že magnet, rovnoměrně sestávající ze dvou magnetických cívek, vytváří magnetické pole kolmé ke směru proudění v měřené trubce. Uvnitř magnetického pole každý objemový prvek proudícího média pohybující se magnetickým polem se intenzitou pole vznikající v tomto objemovém prvku podílí na měřeném napětí snímaném měřicími elektrodami. Měřicí elektrody jsou u známých magneticko-indukčních průtokoměrů provedeny tak, že jsou buď galvanicky nebo kapacitně svázány s proudícím médiem. Významným znakem magneticko-indukčních průtokoměrů je úměrnost mezi měřeným napětím a průměrem trubky zprůměrovanou

rychlostí proudění média, to znamená mezi měřeným napětím a objemem proudu.

Magnetické pole magneticko-indukčního průtokoměru je vytvořeno tak, že obě magnetické cívky jsou opatřeny budicím proudem. Přitom mohou na základě ne zcela ideálního budicího proudu jakož i v důsledku efektů v proudícím médiu vznikat poruchy měrného signálu. Posledně jmenované mají příčinu například v elektrochemických poruchách, které vznikají v důsledku reakcí mezi elektrodami a proudícím médiem. Typické jsou v tomto případě nízkofrekvenční poruchy, které superponují s měrným signálem. U současných magneticko-indukčních průtokoměrů, které pracují kontinuálně, to znamená jejich budicí proud pro magnetické cívky je střídavě kladný nebo záporný bez pauzy mezi kladnou a zápornou poloperiodou, se nechají takovéto nízkofrekvenční poruchy na měrném signálu kompenzovat tím, že je použit jednoduchý filtr, s nímž může být lineární vybočení superponující na měrný signál potlačeno.

K umožnění bateriového provozu magneticko-indukčního průtokoměru je žádoucí snížit energetickou spotřebu celého tohoto magneticko-indukčního průtokoměru. Největší podíl energie je přitom spotřebován v budicích cívkách k výrobě magnetického pole. S přihlédnutím k této skutečnosti bylo v USA-A-4 766 770 navrženo přerušované buzení budicích cívek vytvářejících magnetické pole. Budicí proud a tím také měrný signál sestávají přitom z cyklů z kladné a záporné poloperiody, přičemž tyto jednotlivé cykly jsou vzájemně odděleny oblastmi, v nichž není žádné buzení. Naměřená hodnota může být přitom získána pouze po úplném cyklu, neboť každá naměřená hodnota musí sestávat z nejméně dvou poloperiod. Poslední poloperioda cyklu je však od první poloperiody následujícího cyklu v důsledku oblasti bez buzení



ležící mezi nimi příliš vzdálena, než aby mohl být z těchto obou poloperiod vypočten měrný signál.

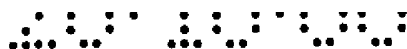
Jako oběma poloperiodám měřicí periody příslušná naměřená hodnota je určena hodnota, která odpovídá ploše uzavřené měrným signálem vůči nulové čáře. Přitom volba nulové čáry relativně k měrnému signálu není kritickou, neboť v každém případě je plocha uzavřena kladnou poloperiodou počítána kladně a plocha uzavřená zápornou poloperiodou je počítána záporně. Kvůli jednoduchosti se přitom, jakož i v následujícím, vychází z lineárně probíhajících poruch, které nejméně v prvním přiblížení odpovídají poruchám vyskytujícím se ve skutečném měrném provozu. U takovýchto lineárních poruch superponujících na měrný signál dochází však při určení naměřené hodnoty k následujícím problémům.

U signálu s poruchou s negativním stoupáním jsou plošné hodnoty pod křivkou měrného signálu trochu větší než v případě nerušeného signálu. Právě opačně se děje v případě signálu, na nějž je superponována porucha s kladným stoupáním. V tomto případě je každá plocha uzavřená poloperiodou o jistou hodnotu menší.

Podstata vynálezu

Úlohou vynálezu je navrhnout magneticko-indukční způsob měření průtoku, který je jednak energeticky úsporný a jednak umožňuje i v případě poruch, superponovaných na měrný signál, jednoduché a přesné určení měrného signálu. Rovněž je úlohou vynálezu navrhnout přístroj k provádění tohoto způsobu.

Podle prvního poznatku vynálezu je shora stanovená úloha řešena tím, že měřicí periody obsahují přídavně oblast před první poloperiodou magnetického pole a oblast za poslední poloperiodou magnetického pole a intenzity pole, které jsou



tam naměřeny, jsou použity ke zjištění rušivého signálu superponovaného na měrný signál a k příslušné korekci měrného signálu. Pokud by přídavné signály v oblastech před první poloperiodou nebo po první poloperiodě měly být nulové, protože není vytvořeno žádné magnetické pole, které by mohlo v proudícím médiu indukovat intenzitu pole, jsou skutečně naměřené přídavné signály na základě posunutí superponovaného na měrný signál přece jen různé od nuly, mohou být získávány informace o poruše, takže měrný signál může být odpovídajícím způsobem korigován.

Obzvláště jednoduché a efektivní korektury lze dosáhnout tak, že měřicí periody sestávají z přesně kladné poloperiody magnetického pole a přesně záporné poloperiody magnetického pole, že měrný signál během kladné poloperiody magnetického pole a během záporné poloperiody magnetického pole je naintegrovan, což vede k částečným naměřeným hodnotám U_1 a U_2 , během časového úseku odpovídajícího trvání poloperiody přímo před první poloperiodou magnetického pole a během časového úseku odpovídajícího trvání poloperiody přímo po poslední poloperiodě magnetického pole je naintegrovan, což vede k částečným naměřeným hodnotám U_{1a} a U_{2a} , a naměřená hodnota W příslušná měřicí perioda je vypočítána z rovnice

$$W = U_1 - U_2 - 1/3 (U_{1a} - U_{2a}).$$

Obzvláště jednoduchý přechod do co možná žádoucího kontinuálního způsobu měření lze získat tehdy, když měřicí periody začínají vždy stejnou poloperiodou, tedy buď vždy kladnou poloperiodou nebo vždy zápornou poloperiodou.

Stanovená úloha je podle dalšího poznatku vynálezu řešena tak, že měřicí periody vykazují stejný sudý počet poloperiod, vzájemně následující měřicí periody začínají střídavě s kladnou poloperiodou magnetického pole a se



zápornou poloperioidou magnetického pole a měrný signál je určen na základě zprůměrování hodnot ve vzájemně následujících měřicích periodách. Jelikož v tomto případě je vždy určena poněkud větší hodnota, když měřicí perioda začíná kladnou poloperioidou, a vždy poněkud menší naměřená hodnota, když měřicí perioda začíná zápornou poloperioidou, rozloží se tímto způsobem porucha superponovaná na měrný signál v podstatě velmi brzy.

Obzvláště jednoduše a efektivně je tento popsany způsob proveden tak, že měřicí periody sestávají z přesně kladné poloperiody magnetického pole a přesně záporné poloperiody magnetického pole, měrný signál je během kladné poloperiody magnetického pole a během záporné poloperiody magnetického pole naintegrovan do částečných naměřených hodnot a ke zjištění naměřené hodnoty z pořadí hodnot, které byly získány z rozdílu částečných naměřených hodnot během kladné poloperiody a záporné poloperiody magnetického pole, je provedena hlubokopropustní filtrace.

Stanovená úloha je podle dalšího poznatku vynálezu řešena tak, že měřicí periody sestávají přesně z lichého počtu poloperiod magnetického pole a ke zprůměrování naměřené hodnoty dochází v každé měřicí periodě. Jsou-li v měřicí periodě použity všechny vzájemně následující poloperiody, to znamená vždy kladná poloperioda spolu s negativní poloperioidou, k určení částečné naměřené hodnoty zprůměrováním, pak je při lichém počtu poloperiod v jedné měřicí periodě určeno přesně tolik částečných naměřených hodnot větších, a sice těch, u nichž záporná poloperioda následuje kladnou poloperioidu, jako částečných naměřených hodnot menších, a sice těch, u nichž kladná perioda následuje zápornou. Dohromady z toho v podstatě vyplývá vyrušení poruchy superponované na měrný signál.

Obzvláště jednoduchý a efektivní je popsán způsob, když měřicí periody sestávají přesně ze tří polooperiod magnetického pole, měrný signál je během tří polooperiod magnetického pole naintegrovan, což vede k částečným naměřeným hodnotám U_1 , U_2 , U_3 , a naměřená hodnota W příslušná měřicí periodě je vypočtena z rovnice

$$W = 0,5 (U_1 - 2U_2 + U_3),$$

pokud měřicí perioda obsahuje dvě kladné polooperiody, a z rovnice

$$W = 0,5 (-U_1 + 2U_2 - U_3),$$

pokud měřicí perioda obsahuje dvě záporné polooperiody.

Předmětem vynálezu je rovněž magneticko-indukční způsob měření průtoku, u něhož k buzení budicích cívek vytvářejících magnetické pole dochází kontinuálně. Podle vynálezu je tento způsob vyznačen tím, že budicí proud budicích cívek je řízen tak, že během úplné periody dosahuje předem stanovené maximální kladné hodnoty a co se hodnoty týče stejné předem stanovené maximální záporné hodnoty, předem stanovená maximální kladná hodnota a předem stanovená maximální záporná hodnota budicího proudu jsou kalibrovány na cílené magnetické pole a ve stanoveném pořadí jsou použity nejméně dva vzájemně různé kalibrované budicí proudy.

Tímto způsobem je dosaženo toho, že jednak na základě kontinuálního provozu magneticko-indukčního průtokoměru jsou k dispozici také kontinuální naměřené hodnoty, aby mohl být eliminován rušivý signál superponovaný na měrný signál, a jednak je redukována spotřeba výkonu magneticko-indukčního průtokoměru tím, že během svého provozu je budicí proud měněn, a totiž časově silně redukován.

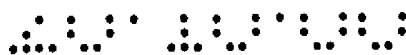
Změna budicího proudu při provozu magneticko-indukčního průtokoměru je problematická potud, pokud není závislost mezi magnetickým polem a budicím proudem lineární. Všeobecně z toho vyplývá potřeba přídavných drahých sensorů pro magnetické pole, aby mohl být budicí proud regulován na požadovanou hodnotu. Podle vynálezu se pracuje s nejméně dvěma vzájemně různými kalibrovanými budicími proudy. Řízení budicích proudů se přitom provádí tak, že je nalezen kompromis mezi úsporou energie na jedné straně, tedy co možná časté použití co možná nepatrných budicích proudů, a na druhé straně mezi dosažením co možná vysoké informační hustoty měrného signálu, aby byly co možná efektivně eliminovány poruchy superponované na signál.

Jak v případě, když buzení budicích cívek vytvářejících magnetické pole je prováděno přerušovaně, tak také pro kontinuální provoz budicích cívek je stanovená úloha dále řešena prostřednictvím magneticko-indukčního průtokoměru, u něhož je způsob volitelný prostřednictvím vhodné parametrizace, například lokální obsluhou průtokoměru nebo prostřednictvím automaticky adaptivního zjištění měrné situace.

Přehled obrázků na výkresech

Existuje řada možností, jak lze shora popsany způsob magneticko-indukčního způsobu měření podle vynálezu, jakož i magneticko-indukční průtokoměr k provádění tohoto způsobu, v podrobnostech provést. Za tím účelem lze odkázat jednak na nezávislé patentové nároky uvedených patentových nároků a jednak na popis výhodných příkladů provedení ve spojení s výkresy. Na výkresech značí:

obr. 1a schéma úplné periody nerušeného signálu;



obr. 1b schéma zaznamenání chyby při úplné periodě signálu s poruchou se záporným stoupáním;

obr. 1c schéma zaznamenání chyby při úplné periodě signálu s poruchou s kladným stoupáním;

obr. 2 schéma rušeného signálu při přerušovaném provozu a přídavném měření před, popřípadě po, jednotlivé měřicí periodě podle prvního příkladu provedení vynálezu;

obr. 3 schéma zaznamenání chyby při úplné periodě signálu s poruchou s negativním stoupáním a přídavném měření před, popřípadě po budicí periodě;

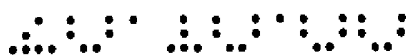
obr. 4 schéma rušeného signálu při přerušovaném provozu, při němž k impulsu dochází podle druhého příkladu provedení vynálezu v každé měřicí periodě střídavě nejprve kladně, popřípadě nejprve záporně;

obr. 5a schéma zaznamenání chyby při úplné periodě signálu začínajícího kladnou poloperiodou s poruchou s negativním stoupáním;

obr. 5b schéma zaznamenání chyby při úplné periodě signálu začínajícího zápornou poloperiodou s poruchou s negativním stoupáním;

obr. 6 znázornění chyby naměřené hodnoty v závislosti na časovém odstupu měrných cyklů při normálním buzení, popřípadě při buzení podle druhého příkladu provedení vynálezu;

obr. 7 schéma rušeného signálu při přerušovaném provozu, u něhož je podle třetího příkladu provedení vynálezu dosaženo



buzení v každé měřicí periodě prostřednictvím třetí poloperiody;

obr.8 schéma zaznamenání chyby u tří poloperiod signálu v měřicí periodě při poruše s negativním stoupáním; a

obr. 9 rušený signál při provozu s buzením různými budicími proudy podle čtvrtého příkladu provedením vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1a je znázorněn měrný signál, který je získán při přerušovaném provozu magneticko-indukčního průtokoměru a přesně kladném buzení a přesně záporném buzení v měřicí periodě. Naměřená hodnota příslušná měřicí periodě odpovídá ploše, která je uzavřena měrným signálem vůči nulové čáře. Přitom je volba polohy nulové čáry libovolná; zde je nulová čára volena tak, že leží přesně mezi maximálním kladným měrným signálem a maximálním záporným měrným signálem. Naměřená hodnota W příslušná měřicí periodě se tedy získá ze součtu přínosů plošných integrálů jednotlivých poloperiod měrného signálu, zde jako

$$W = U_1 - U_2.$$

Je-li naměřená hodnota příslušná měřicí periodě stanovena tímto způsobem, dochází k měřicí chybě, když je na měrný signál superponován rušivý signál. Příslušná zaznamenání chyby jsou znázorněna na obr. 1b a 1c, přičemž exemplárně z důvodu jednoduchosti byly zvoleny lineárně probíhající poruchy, které mohou buď klesat nebo stoupat. Jak je zřejmé z obr. 1b, získá se v případě lineárně klesajícího rušivého signálu, který superponuje s měrným signálem, o dvojnásobnou hodnotu větší naměřená hodnota. Naproti tomu se získá, jak je zřejmé z obr. 1c, je-li na měrný signál



superponován lineárně stoupající rušivý signál, o dvojnásobnou hodnotu menší naměřená hodnota.

K eliminaci tohoto problému je podle prvního příkladu provedení podle vynálezu, znázorněného na obr. 2, určena naměřená hodnota příslušná měřicí periodě tak, že měřicí perioda vedle obou poloperiod 1 a 2 obsahuje přídavně ještě oblast 1a před první poloperiodou magnetického pole a oblast 2a za poslední poloperiodou magnetického pole. V oblasti 1a jakož i v oblasti 2a je měrný signál během doby odpovídající trvání poloperiody naintegrován, což vede k získání částečných naměřených hodnot U_{1a} a U_{2a} . Naměřená hodnota příslušná měřicí periodě je pak vypočítána ze vztahu

$$W = U_1 - U_2 - 1/3 (U_{1a} - U_{2a}).$$

Přitom je pro naměřenou hodnotu příslušnou měřicí periodě v případě čistě lineární poruchy dosaženo úplné eliminace rušivého signálu, jak je schematicky znázorněno na obr. 3. Částečné naměřené hodnoty U_1 a U_2 jsou měřeny o díl a větší, zatímco částečně naměřené hodnoty U_{1a} a U_{2a} před první poloperiodou, popřípadě po druhé poloperiodě obsahují přesně díl 3a. S vědomím této skutečnosti mohou být takto podle prvního příkladu provedení vynálezu použity hodnoty U_{1a} a U_{2a} měřené mimo vlastní budicí periodu k příslušnému korigování rušeného měrného signálu.

Z obr. 4 je zřejmý druhý příklad provedení podle vynálezu. Buzení přitom nastává během měřicí periody s přesně kladnou poloperiodou a přesně zápornou poloperiodou. Avšak pořadí poloperiod ve vzájemně následujících měřicích periodách je obráceno, to znamená, že měřicí periody začínají střídavě s kladnou poloperiodou, popřípadě se zápornou poloperiodou.



Jak je zřejmé z obr. 5a, je v případě, když měřicí poloperioda začíná kladnou poloperiodou, naměřená hodnota příslušná měřicí periodě, o dvojitou hodnotu \underline{a} větší. Začíná-li měřicí perioda zápornou poloperiodou, pak je, jak je zřejmé z obr. 5b, naměřená hodnota příslušná takovéto měřicí periodě, o dvojitou hodnotu \underline{a} menší. Tato skutečnost je podle druhého příkladu provedení podle vynálezu využita tak, že řada naměřených hodnot příslušných vzájemně po sobě následujícím měřicím periodám je společně použita k určení naměřené hodnoty tak, že řada naměřených hodnot je podrobena hlubokopropustní filtraci.

Na obr. 6 je znázorněno vynesení chyby naměřené hodnoty v závislosti na časovém odstupu měřicích cyklů při normálním buzení podle stavu techniky a při buzení a měření podle druhého příkladu provedení podle vynálezu. Je zřejmé, že prakticky nezávisle na časovém odstupu měřicích cyklů je docíleno v podstatě rozpůlení měřicí chyby.

Na obr. 7 je znázorněn měrný signál, jehož jednotlivé měřicí periody sestávají z přesně tří poloperiod. Pro takovýto signál se superponovanou lineárně klesající poruchou je z obr. 8 schematicky zřejmé znázornění chyby pro stanovenou naměřenou hodnotu. Zatímco jsou částečné naměřené hodnoty U_1 a U_2 stanoveny o hodnotu \underline{a} větší, je částečná naměřená hodnota U_3 přesně o hodnotu \underline{a} menší. Podle třetího příkladu provedení podle vynálezu k výpočtu naměřené hodnoty korigované vzhledem k poruše superponované na měrný signál, a to podle vztahu

$$W = 0,5 (U_1 - 2U_2 + U_3),$$

Jestliže měřicí perioda obsahuje dvě kladné poloperiody, popřípadě podle vztahu

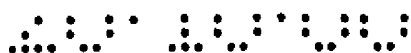


$$W = 0,5 (-U_1 + 2U_2 - U_3),$$

jestliže měřicí perioda obsahuje dvě záporné poloperiody. V případě jedné čistě lineárně probíhající poruchy je tímto dosaženo úplné eliminace rušivého signálu.

Z obr. 9 je zřejmý měrný signál, jaký se získá při kontinuálním buzení podle čtvrtého příkladu provedení podle vynálezu. Aby bylo možno provozovat magneticko-indukční průtokoměr energeticky úsporně přes kontinuální buzení budicí cívky vytvářející magnetické pole, je budicí proud budicích cívek řízen tak, že během úplné periody, to znamená během dvou vzájemně následujících kladných, popřípadě záporných poloperiod, je dosaženo v kladné poloperiodě předem stanovené maximální kladné hodnoty a v záporné poloperiodě co se týče hodnoty stejné předem stanovené maximální záporné hodnoty. Přitom jsou předem stanovená maximální kladná hodnota a předem stanovená maximální záporná hodnota budicí proudu kalibrovány na cílené magnetické pole.

Tímto způsobem nejsou během provozu magneticko-indukčního průtokoměru zapotřebí žádné sensory k regulaci budicího proudu, potřebného pro budicí cívky, na takovou hodnotu, která odpovídá požadovanému magnetickému poli. Jelikož závislost vytvořeného magnetického pole na budicím proudu je komplikovaná, to znamená zejména není lineární, jsou budicí proudy určené k použití před vlastním provozem magneticko-indukčního průtokoměru kalibrovány na požadované magnetické pole. Toto dovolí takové řízení budicího proudu, že je vytvářeno vzájemně střídavě větší nebo menší magnetické pole, přičemž je ušetřeno tím více energie, a totiž budicího proudu, čím častěji je vytvořeno menší magnetické pole. Tímto způsobem lze nalézt individuálně pro



každou měrnou situaci kompromis mezi vyšší hustotou záznamu k eliminaci poruchy superponované na měrný signál různými způsoby na straně jedné a úsporou energie prostřednictvím vytvoření pouze nepatrných magnetických polí na straně druhé.

K provádění způsobu podle shora popsanych příkladů provedení vynálezu je navržen magneticko-indukční průtokoměr, s nímž lze provádět všechny tyto způsoby, avšak v závislosti na měrné situaci lze zvolit nejlépe vhodný způsob. Je to dosažitelné jednak tím, že obsluhující osoba magneticko-indukčního průtokoměru, potom co analyzovala měrnou situaci, vybere s pomocí příslušného řadičího zařízení, nacházejícího se na magneticko-indukčním průtokoměru, jeden ze shora zmíněných způsobů. Jednak může být také magneticko-indukční průtokoměr vytvořen tak, že měrnou situaci analyzuje samostatně a to tak, že magneticko-indukční průtokoměr například před vlastním měřením provádí s pomocí různých možných měřicích způsobů testy, aby mohl později rozhodnout, který měrný způsob poskytne lepší korekturu chyby.



P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Magneticko-indukční způsob měření průtoku proudících médií, u něhož buzení budicí cívky vytvářející magnetické pole probíhá přerušovaně a měřicí perioda obsahuje kladnou poloperiodu magnetického pole a zápornou poloperiodu magnetického pole, vyznačující se tím, že měřicí periody obsahují přídavně oblast před první poloperiodou magnetického pole a oblast za poslední poloperiodou magnetického pole, a přídavné signály, které jsou tam naměřeny, jsou použity k určení rušivého signálu superponovaného na měrný signál a k příslušné korekci měrného signálu.

2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že měřicí periody sestávají z přesně kladné poloperiody magnetického pole a přesně záporné poloperiody magnetického pole, že měrný signál během kladné poloperiody magnetického pole a během záporné poloperiody magnetického pole je naintegrován, což vede k částečným naměřeným hodnotám U_1 a U_2 , během časového úseku odpovídajícího trvání poloperiody přímo před první poloperiodou magnetického pole a během časového úseku odpovídajícího trvání poloperiody přímo po poslední poloperiodě magnetického pole je naintegrován, což vede k částečným naměřeným hodnotám U_{1a} a U_{2a} , a naměřená hodnota W příslušná měřicí periodě je vypočítána z rovnice

$$W = U_1 - U_2 - 1/3 (U_{1a} - U_{2a}).$$

3. Způsob podle nároku 2, vyznačující se tím, že měřicí periody začínají vždy stejnou poloperiodou, tedy buď vždy kladnou poloperiodou nebo vždy zápornou poloperiodou.

4. Magneticko-indukční způsob měření průtoku proudících médií, u něhož buzení budicí cívky vytvářející magnetické pole probíhá přerušovaně a měřicí perioda obsahuje kladnou



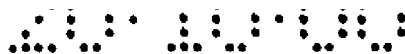
poloperiodu magnetického pole a zápornou poloperiodu magnetického pole, vyznačující se tím, že měřicí periody vykazují stejný sudý počet poloperiod, vzájemně následující měřicí periody začínají střídavě s kladnou poloperiodou magnetického pole a se zápornou poloperiodou magnetického pole a měrný signál je určen na základě zprůměrování hodnot naměřených ve vzájemně následujících měřicích periodách.

5. Způsob podle nároku 4, vyznačující se tím, že měřicí periody sestávají z přesně kladné poloperiody magnetického pole a přesně záporné poloperiody magnetického, měrný signál je během kladné poloperiody magnetického pole a během záporné poloperiody magnetického pole naintegrovan do částečných naměřených hodnot a ke zjištění naměřené hodnoty z pořadí hodnot, které byly získány z rozdílu částečných naměřených hodnot během kladné poloperiody a záporné poloperiody magnetického pole je provedena hlubokopropustní filtrace.

6. Magneticko-indukční způsob měření průtoku proudících médií, u něhož buzení budící cívky vytvářející magnetické pole probíhá přerušovaně a měřicí perioda obsahuje kladnou poloperiodu magnetického pole a zápornou poloperiodu magnetického pole, vyznačující se tím, že měřicí periody sestávají přesně z lichého počtu poloperiod magnetického pole a ke zprůměrování naměřené hodnoty dochází v každé měřicí periodě.

7. Způsob podle nároku 6, vyznačující se tím, že měřicí periody sestávají přesně ze tří poloperiod magnetického pole, měrný signál je během tří poloperiod magnetického pole naintegrovan, což vede k částečným naměřeným hodnotám U_1 , U_2 , U_3 , a naměřená hodnota W příslušná měřicí periodě je vypočtena z rovnice

$$W = 0,5 (U_1 - 2U_2 + U_3),$$



pokud měřicí perioda obsahuje dvě kladné poloperiody, a z rovnice

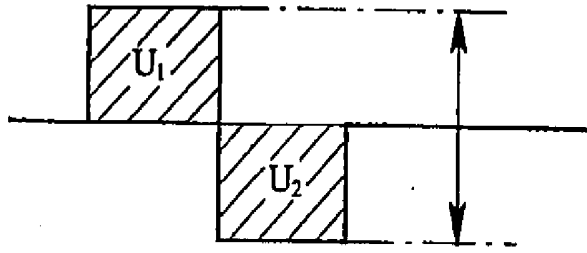
$$W = 0,5 (-U_1 + 2U_2 - U_3),$$

pokud měřicí perioda obsahuje dvě záporné poloperiody.

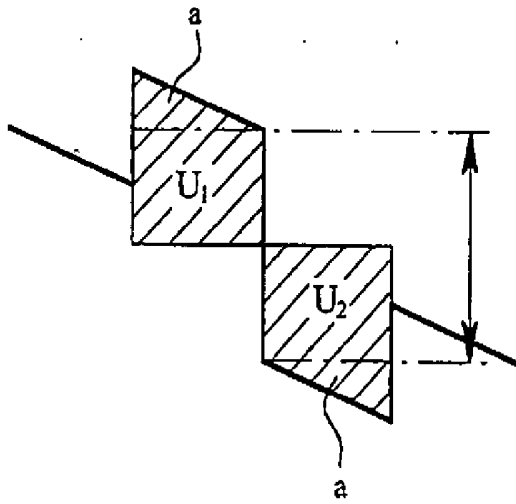
8. Způsob podle nároku 7, vyznačující se tím, že měřicí peridoy začínají střídavě s kladnou poloperiodou nebo se zápornou poloperiodou.

9. Magneticko-indukční způsob měření průtoku proudících médií, při němž buzení budících cívek vytvářejících magnetické pole probíhá kontinuálně, vyznačující se tím, že budící proud budících cívek je řízen tak, že během úplné periody dosahuje předem stanovené maximální kladné hodnoty a co se hodnoty týče stejné předem stanovené maximální záporné hodnoty, předem stanovená maximální kladná hodnota a předem stanovená maximální záporná hodnota budícího proudu jsou kalibrovány na cílené magnetické pole a ve stanoveném pořadí jsou použity nejméně dva vzájemně různé kalibrované budící proudy.

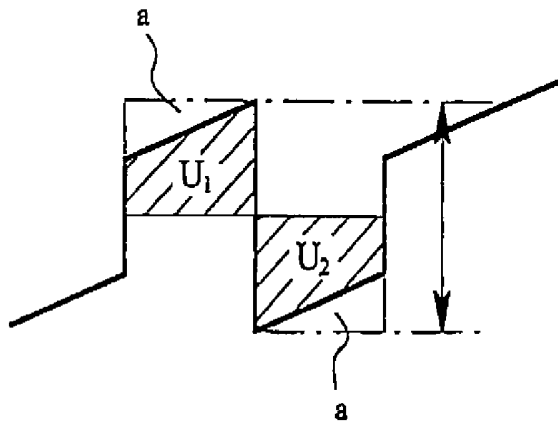
10. Magneticko-indukční průtokoměr pro proudící média k provádění způsobu nebo více způsobů podle jednoho z nároků 1 až 9, vyznačující se tím, že způsob je volitelný prostřednictvím vhodné parametrizace například lokální obsluhou průtokoměru nebo prostřednictvím automaticky adaptivního zjištění měrné situace.



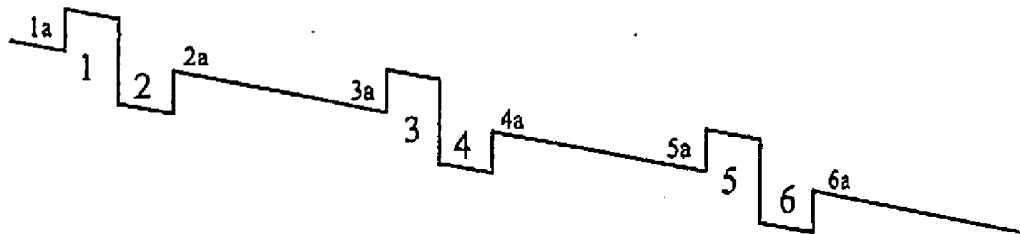
OBR. 1a



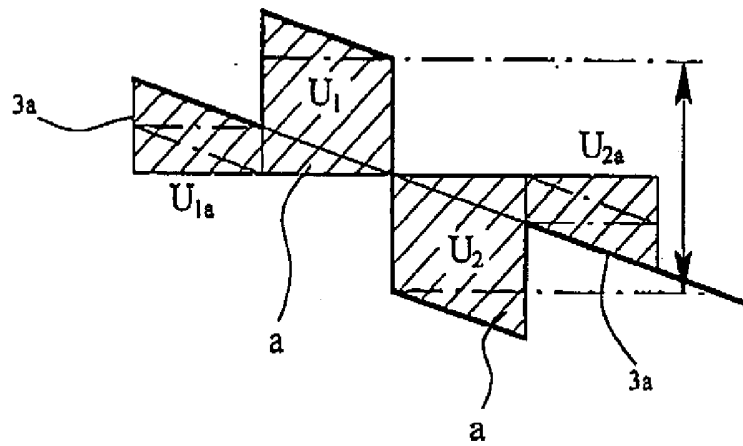
OBR. 1b



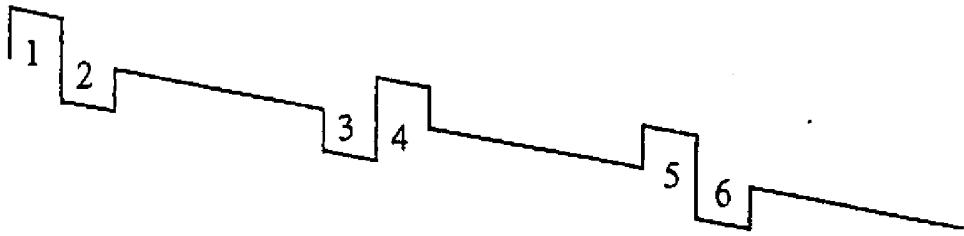
OBR. 1c



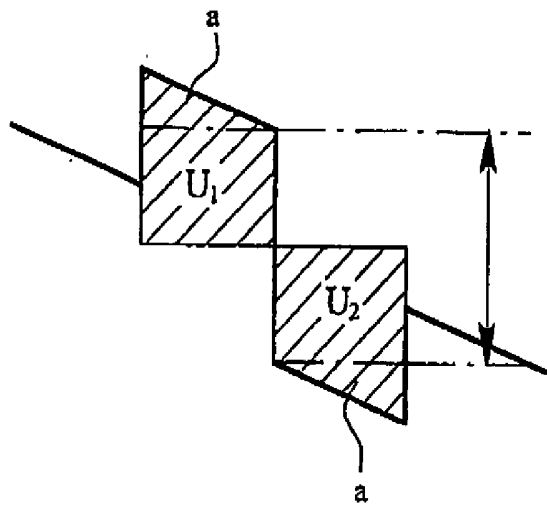
OBR. 2



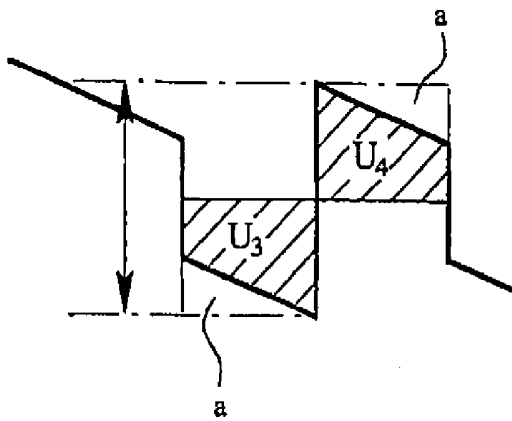
OBR. 3



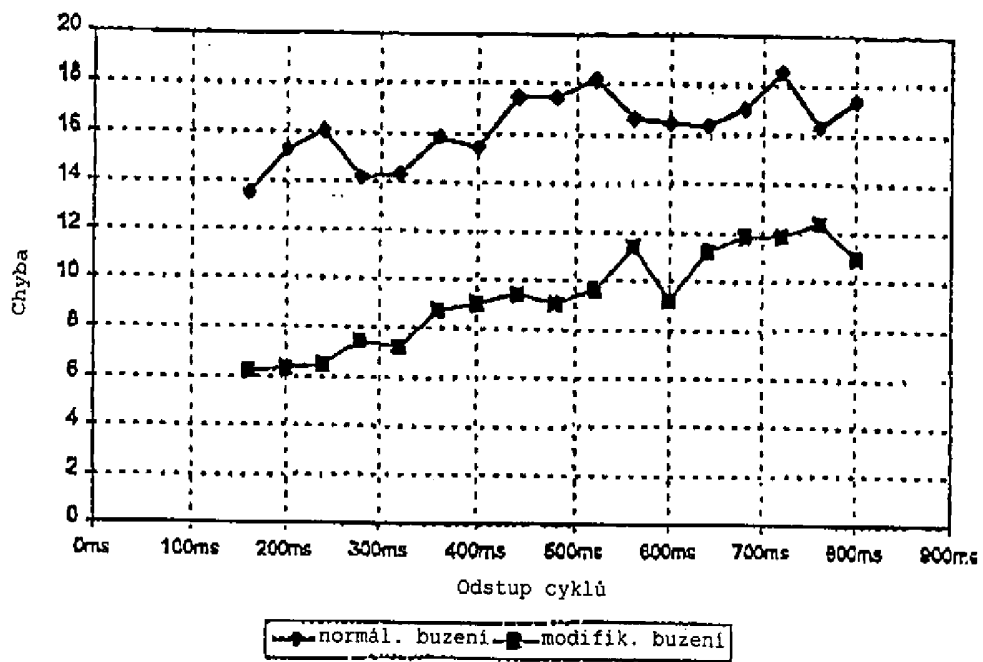
OBR. 4



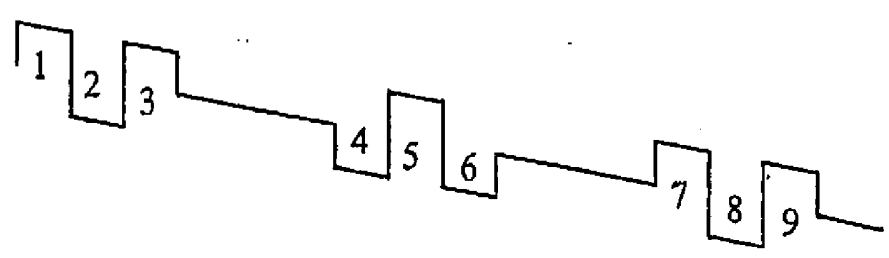
OBR. 5a



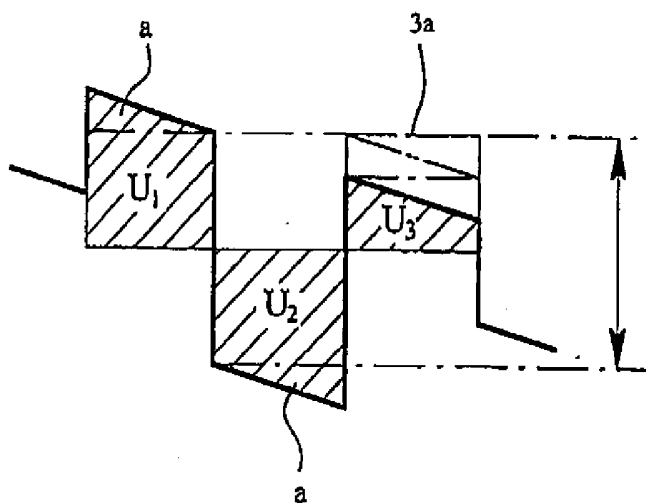
OBR. 5b



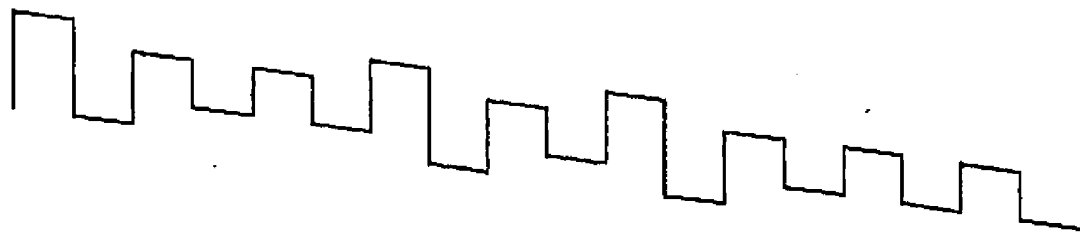
OBR. 6



OBR. 7



OBR. 8



OBR. 9