



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

260193
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 P 5/02

(22) Prihlášené 24 04 87
(21) (PV 2914-87.O)

(40) Zverejnené 15 04 88

(45) Vydané 15 04 89

(75)

Autor vynálezu

KOČIŠ ŠTEFAN doc. ing. CSc., BRATISLAVA, BYSTRÍANSKY PAVOL ing.,
ŠURANY

(54) Zariadenie na ultrazvukové číslicové meranie smeru a rýchlosti
prúdenia plynného alebo kvapalného média v priestore

1

Vynález sa týka zariadenia na ultrazvukové číslicové meranie smeru a rýchlosti priestorového prúdenia plynného alebo kvapalného média s využitím ultrazvukovej sférickej impulznej vlny.

Známe sú merače, využívajúce pohybovú energiu prúdiaceho média na otáčanie propetern šálkového alebo listového tvaru a jeho natočenie do smeru prúdenia pomocou smerového krídla. Ich nevýhodou je zväčšovanie chyby merania pri mechanickom opotrebení pohyblivých súčastí. Niektoré konštrukcie používajú sondu s vybrúseným odporovým drôtom alebo vrstvou, ochladzovanou prúdiacim médiom. Umožňujú merať rýchlosť prúdenia média, ale nie jeho smer.

Novšie riešenia, využívajúce unášanie ultrazvukovej vlny prúdiacim médiom, umožňujú merať i priestorové prúdenie. Využívajú úzko smerovanú rovinnú ultrazvukovú vlnu samostatne vo všetkých troch pravouhlých súradnicových osiach. V prvých konštrukciách tohto typu sa meria rýchlosť šírenia ultrazvukovej vlny v každej súradnici dvoma párami meničov, pričom každý pár pozostáva z jedného vysielacieho a jedného prijímacieho meniča. Meranie v priestore teda vyžaduje celkovo dvanásť elektroakustických meničov s príslušnými elek-

2

tronickými obvodmi, preto sú zariadenia zložité.

V posledných konštrukciách sú použité recipročné meniče, ktoré menia elektrický signál na akustické vlnenie a tiež i akustické vlnenie na elektrický signál. Tým sa ich celkový počet v zariadení zníži na šesť.

Nevýhodou uvedených i podobných spôsobov, napr. s odrazenými vlnami je nelineárna a progresívne narastajúca závislosť chyby merania od rýchlosti a smeru prúdenia média. Pri väčších rýchlostiach prúdenia sa významnejšie uplatňujú i prídavné chyby, spôsobené znosom smerovaného ultrazvukového zväzku mimo aktívnej plochy prijímacieho meniča.

Uvedené nevýhody odstraňuje a technický problém rieši číslicový ultrazvukový merač smeru a rýchlosti prúdenia plynného alebo kvapalného média v priestore podľa vynálezu, pozostávajúceho zo sondy tvorenej piatimi elektroakustickými meničmi guľového tvaru a z elektronického obvodu tvoreného zosilňovačmi, časovačmi, počítadlami, generátorom impulzov mernej frekvencie, riadiacim obvodom, jednotkou spracovania, budiacim obvodom a prepínačom s ovládačom, ktorého podstatou je, že prvý, druhý a tretí elektroakustický prijímací

menič sú umiestnené svojimi stredmi na osiach x , y , z pravouhlej súradnicovej sústavy, v počiatku ktorej je svojím stredom umiestnený štvrtý elektroakustický menič.

Vnútri priestoru mysleného rovnobežnostena, ktorého štyri vrcholy sú tvorené stredmi meničov, umiestnených na osiach x , y , z a v počiatku, je umiestnený piaty elektroakustický menič, ktorý je spolu so štvrtým meničom recipročný. Prvý, druhý a tretí menič sú svorkami spojené so vstupmi zosilňovačov, štvrtý a piaty menič sú pripojené cez dvojpólový prepínač riadený ovládačom na vstup štvrtého zosilňovača a na výstup budiaceho obvodu.

Výstupy zosilňovačov sú pripojené na nulovacie vstupy časovačov, ktorých nastavovacie vstupy sú spojené s prvým budiacim výstupom riadiaceho obvodu. Druhý budiaci výstup riadiaceho obvodu je spojený so vstupom budiaceho obvodu a prvý nulovací výstup riadiaceho obvodu je spojený s pomocnými nulovacími vstupmi časovačov. Ich výstupy sú pripojené ku hradlovacím vstupom počítadiel, ktorých počítacie vstupy sú spojené s výstupom generátora impulzov mernej frekvencie.

Pomocné nulovacie vstupy počítadiel sú spojené s druhým nulovacím výstupom riadiaceho obvodu, ktorého synchronizačný výstup je spojený so synchronizačným vstupom jednotky spracovania. Jej údajové vstupy sú spojené s údajovými výstupmi počítadiel a jej údajové výstupy sú spojené so svorkou informácie o rýchlosti prúdenia a so svorkou informácie o smere prúdenia. Štartovacia svorka je spojená so štartovacím vstupom riadiaceho obvodu.

Výhodou zariadenia podľa vynálezu je schopnosť bezkontaktného merania prúdenia v priestore bez použitia mechanicky pohyblivých súčastí, čím je vylúčená možnosť mechanického opotrebenia. V porovnaní s dosiaľ používanými ultrazvukovými meračmi pozostáva z menšieho počtu elektroakustických meničov a meranie vyžaduje menší počet meracích taktov, čím sa meranie urýchli. Pritom iba dva meniče sú recipročné, kým zvyšné tri sú prijímacie. Zariadením možno merať prúdenie v priestore. Generovaním sférickej ultrazvukovej vlny je vylúčená možnosť znosu mimo aktívnej plochy prijímacích meničov.

Na priloženom výkrese na obr. 1 je znázornené geometrické rozloženie meničov a na obr. 2 je uvedená bloková schéma zapojenia elektronických obvodov merača.

Ako je znázornené na obr. 1, prvý elektroakustický menič 1 je umiestnený svojím stredom na x -ovej súradnej osi 6, druhý elektroakustický menič 2 na y -ovej súradnej osi 7 a tretí elektroakustický menič 3 na z -ovej súradnej osi 8. Najvhodnejší tvar meničov je guľový, môžu však byť aj tvaru guľového vrchlíka, prípadne i kvázibodové, t. j. s rovinnou aktívnou plochou technicky

zanedbateľných rozmerov voči vzájomným vzdialenostiam meničov.

Prvý recipročný menič 4 je umiestnený v počiatku súradnicovej sústavy a druhý recipročný menič 5 v priestore mysleného rovnobežnostena, v ktorého vrcholoch sú meniče 1, 2, 4, 3. Meniče môžu pracovať na princípe elektrostatickom, piezoelektrickom alebo magnetostrikčnom. Svorkami 30, 31, 32, 33, 34 je meracia sonda pripojená k elektronickému obvodu merača.

Meniče 1, 2, 3 sú pripojené ku zodpovedajúcim vstupom prvého zosilňovača 9, druhého zosilňovača 10 a tretieho zosilňovača 11. Recipročné meniče 4, 5 sú cez dvojpólový prepínač 14 pripojené na štvrtý zosilňovač 12 a na budiaci obvod 13. Prepínanie môže byť bezkontaktné. Prepínač 14 je ovládaný ovládačom 16, ktorý je budený z výstupu riadiaceho obvodu 21 so štartovacím vstupom 15. Prvý časovač 17, druhý časovač 18, tretí časovač 19 a štvrtý časovač 20 sú bistabilné preklápacie obvody, spojené s riadiacim obodom 21 a so zodpovedajúcimi výstupmi zosilňovačov 9, 10, 11.

Na hradlovacie vstupy prvého počítadla 22, druhého počítadla 23, tretieho počítadla 24 a štvrtého počítadla 25 sú pripojené zodpovedajúce výstupy časovačov 17, 18, 19, 20. Na počítacie vstupy počítadiel 22, 23, 24, 25 je privedený výstup z generátora impulzov mernej frekvencie 26 a na ich nulovacie vstupy je pripojený výstup riadiaceho obvodu 21. Na údajové vstupy jednotky spracovania 27 sú pripojené údajové výstupy počítadiel 22, 23, 24 a 25. Na výstupných svorkách 28 a 29 jednotky spracovania 27 sú informácie o smere a rýchlosti prúdenia.

Činnosť zariadenia je nasledovná:

Privedením štartovacieho impulzu na štartovací vstup 15 sa spustí prvý takt merania. Riadiaci obvod 21 spustí budiaci obvod 13, ten vybudí druhý recipročný menič 5, ktorý vyšle sféricke impulznú ultrazvukovú vlnu. Súčasne riadiaci obvod 21 vybudí nastavovacie vstupy časovačov 17, 18, 19, 20, na výstupoch ktorých sa objavia časové šírkoovo modulované merné impulzy. Počas ich trvania prechádzajú impulzy z generátora impulzov mernej frekvencie 26 na počítacie vstupy počítadiel 22, 23, 24, 25. Pri dopade čela ultrazvukovej sférickej impulznej vlny na aktívne povrchy meničov 1, 2, 3, 4 tieto vybudia zosilňovače 9, 10, 11, 12. Na ich výstupoch sa objavia impulzné signály, ktoré preklopiť časovače 17, 18, 19, 20 do východiskovej polohy. Tým sa ukončí počítanie impulzov mernej frekvencie v počítadlách 22, 23, 24, 25.

Po ukončení merania v prvom takte riadiaci obvod vyšle riadiace signály na prenos čísel z počítadiel 22, 23, 24, 25 do pamäti jednotky spracovania 27, potom signály na vynulovanie počítadiel 22, 23, 24, 25

a tiež na vynulovanie časovačov 17, 18, 19, 20 pre prípad, že by z nejakých dôvodov nedošlo po ukončení merania k vynulovaniu niektorého. Riadiaci obvod 21 prepne cez ovládač 16 prepínač 14 do druhej polohy, v ktorej si recipročné meniče 4, 5 vymenia funkcie.

Riadiaci obvod 21 spustí automaticky druhý takt merania, ktorý prebieha rovnako ako prvý s tým rozdielom, že obsahy počítadiel 22, 23, 24, 25 sa prepíšu do iných pamäťových miest jednotky spracovania 27. Po ukončení druhého taktu prebehne vyhodnotenie údajov. Jednotka spracovania 27 podľa zadaného algoritmu vypočíta smer a rýchlosť prúdenia média. Spracováva pri tom čísla získané v počítadlách 22, 23, 24, 25 počas oboch taktov merania. Čísla reprezentujú doby šírenia ultrazvuku v prúde prostredí.

Využitím všetkých nameraných čísel jed-

notka spracovania 27 vypočíta rýchlosť prúdenia, ktorá sa objaví na svorke 23 a smer prúdenia, dostupný na svorke 29.

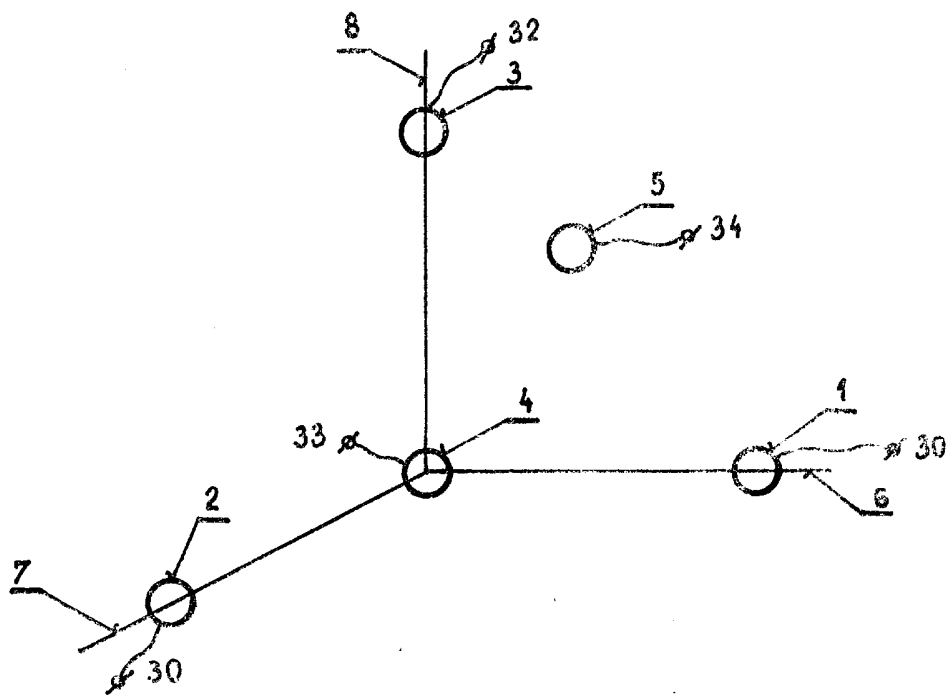
Popísané rozloženie meničov a príslušný elektronický obvod umožňuje veľmi jednoduchým spôsobom zmeniť popísaný merač prúdenia média na merač súradníc polohy druhého recipročného meniča 5, ak sa tento upraví na pohyblivý a spojí sa s objektom, polohu ktorého treba merať. Pritom algoritmus výpočtu súradníc umožňuje úplne korigovať vplyv zmien parametrov média skalárneho charakteru, napr. teploty. Pri využití oboch taktov merania je možné zaviesť i korekciu vplyvu prúdenia média ako vektora, parametre ktorého sa vypočítajú z údajov prvého a druhého taktu merania. Docieli sa tým vyššia presnosť merania.

Zariadenie podľa vynálezu je možné využiť v meteorológii, hydrológii, vojenskej technike, robotike a inde.

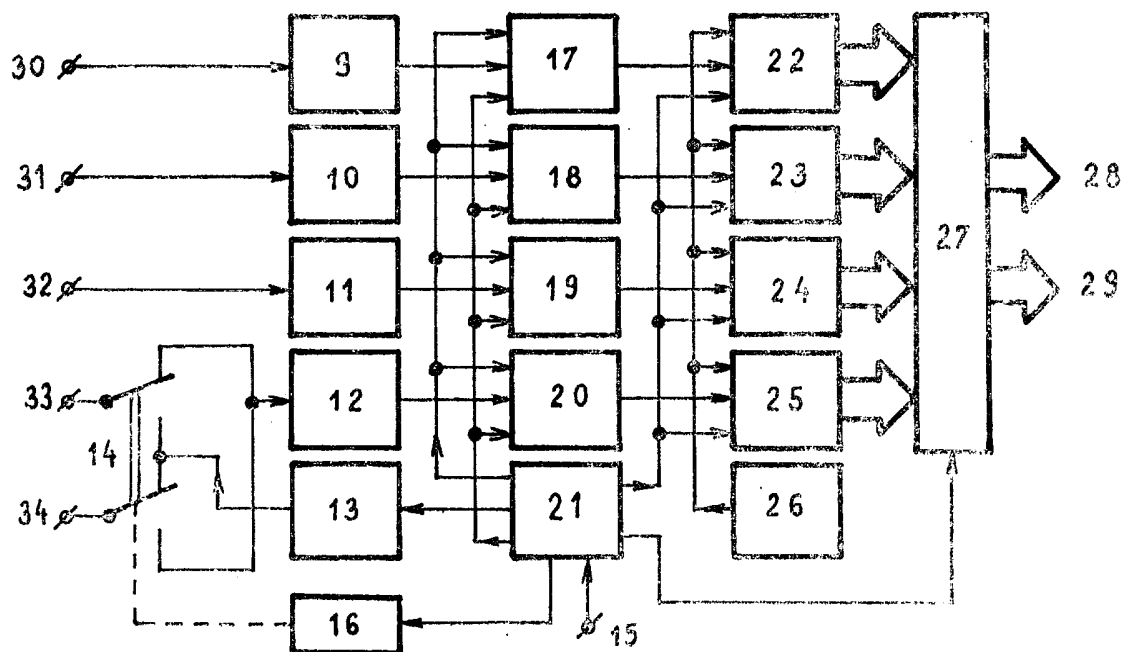
PREDMET VYNÁLEZU

Zariadenie na ultrazvukové číslicové meranie smeru a rýchlosti prúdenia plynného alebo kvapalného média v priestore, pozostávajúce zo sondy tvorenej piatimi elektroakustickými meničmi guľového tvaru a z elektronického obvodu tvoreného zosilňovačmi, časovačmi, počítadlami, generátorom impulzov mernej frekvencie, riadiacim obvodom, jednotkou spracovania, budiacim obvodom a prepínačom s ovládačom, vyznačujúce sa tým, že prvý, druhý a tretí elektroakustický prijímací menič (1, 2, 3) sú umiestnené svojimi stredmi na osiach (6, 7, 8) pravouhlej súradnicovej sústavy, v počiatku ktorej je svojím stredom umiestnený štvrtý elektroakustický menič (4) a vnútri priestoru mysleného rovnobežnostena, ktorého štyri vrcholy sú tvorené stredmi meničov (1, 2, 3, 4), je umiestnený piaty elektroakustický menič (5), ktorý je spolu so štvrtým meničom (4) recipročný, pričom prvý, druhý a tretí menič (1, 2, 3) sú svorkami (30, 31, 32) spojené so vstupmi zosilňovačov (9, 10, 11), štvrtý a piaty menič (4, 5) sú svorkami (33, 34) pripojené cez dvojpólový prepínač (14), riadený ovládačom (16), na vstup zosilňovača (12) a na výstup budiaceho obvodu (13), výstupy zo-

silňovačov (9, 10, 11, 12) sú pripojené na nulovacie vstupy časovačov (17, 18, 19, 20), nastavovacie vstupy ktorých sú spojené s prvým budiacim výstupom riadiaceho obvodu (21), ktorého druhý budiaci výstup je spojený so vstupom budiaceho obvodu (13) a prvý nulovací výstup riadiaceho obvodu (21) je spojený s pomocnými nulovacími vstupmi časovačov (17, 18, 19, 20), ktorých výstupy sú pripojené ku hradlovacím vstupom počítadiel (22, 23, 24, 25), ktorých počítacie vstupy sú spojené s výstupom generátora impulzov mernej frekvencie (26), pomocné nulovacie vstupy počítadiel (22, 23, 24, 25) sú spojené s druhým nulovacím výstupom riadiaceho obvodu (21), ktorého synchronizačný výstup je spojený so synchronizačným vstupom jednotky spracovania (27), ktorej údajové vstupy sú spojené s údajovými výstupmi počítadiel (22, 23, 24, 25) a údajové výstupy jednotky spracovania (27) sú spojené so svorkou (28) informácie o rýchlosti prúdenia a so svorkou (29) informácie o smere prúdenia média, pričom svorka (15) je spojená so štartovacím vstupom riadiaceho obvodu (21).



Obr. 1



Obr. 2