



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8201316**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Inrichting voor het meten van een doorstroom door bepaling van de frequentie van karman-wervels.**
- ⑤1 Int.Cl³: G01F 1/32.
- ⑦1 Aanvrager: Bopp & Reutner G.m.b.H. te Mannheim, Bondsrepubliek Duitsland.
- ⑦4 Gem.: Ir. L.W. Kooy c.s.
Octrooibureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuiperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8201316.
- ②2 Ingediend 30 maart 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 27 juni 1981.
- ③3 Land van voorrang: Bondsrepubliek Duitsland (DE).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: P 3125381 .
- ⑥2 - -

- ④3 Ter inzage gelegd 17 januari 1983.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Inrichting voor het meten van een doorstroom door bepaling van de frequentie van Kármán-wervels.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting
5 voor het meten van een doorstroom met een in de buisleiding
dwars op de stroomrichting opgesteld en wervels opwekkend
weerstandslichaam dat een uit verschillende aparte meetkundige
vlakken samengestelde profieldoorsnede vertoont, waarbij de
frequentie van de losgelaten Kármán-wervels wordt bepaald door
10 middel van een aftastinrichting.

Het is bij werveltellers bekend voor het loslaten
van de Kármán-wervels gebruik te maken van weerstandslichamen
die hetzij een ronde, hetzij een driehoekige, hetzij een recht-
hoekige, hetzij een trapeziumvormige of een andere meetkundig
15 te beschrijven doorsnede vertonen. Gebleken is dat het loslaten
van de wervels en daarbij tevens de foutkromme van een wervel-
teller kan worden beïnvloed door de geometrische vorm van de
doorsnede van het weerstandslichaam. Een voor precisiemetingen
voldoende lineariteit van de foutkromme van de wervelteller
20 bleek evenwel met de bekende weerstandslichaam-profielen nog
niet te kunnen worden bereikt. In het bijzonder is bij een
geringe waarde van het Reynolds-getal een relatief vroegtijdig
oplopen van de foutkromme te konstaten.

Ook zijn werveltellers bekend met weerstands-
25 lichamen die een uit verschillende aparte meetkundige vlakken
samengestelde profieldoorsnede vertonen. Zo beschrijft bijvoor-
beeld DE-B 2458901 een profiel van een weerstandslichaam met
een aan de zijde van de aanstroming liggend trapeziumvlak en
in de stroomrichting daarachter gelegen rechthoekvlakken. De
30 bij dit weerstandslichaam behorende foutkromme vertoont in
het gebied van de middelbare Reynolds-getallen nog een te grote
kromming zodat ook met dit profiellichaam nog geen zeer nauw-
keurige metingen kunnen worden uitgevoerd. Op de andere uit
verschillende aparte vlakken samengestelde bekende weerstands-

lichaam-profielen konden hier nog geen bevredigende nauwkeurigheid verschaffen.

Het is nu het doel van de uitvinding bij een gering verbruik van stromingsenergie een zo mogelijk over het
5 gehele meetbereik, in het bijzonder ook in het bereik van de ondergrens, horizontaal lopende foutkarakteristiek van de wervelteller te bereiken.

Het doel wordt bereikt doordat de profieldoorsnede van het weerstandslichaam bestaat uit een deel in de
10 vorm van een rechthoek en een in de stroomrichting daarachter aansluitend met een sprong naar binnen deel in de vorm van een trapezium dat in de richting van de stroom taps toeloopt, waarbij de verhouding van de diepte van het deel in de vorm van een rechthoek tot zijn breedte van 0,3-0,6 bedraagt en de
15 breedte van de aan het rechthoekig deel aansluitende voorkant van het deel in de vorm van een trapezium zich verhoudt tot de breedte van het rechthoekdeel als ongeveer 3:4.

Bij de uitvinding werd uitgegaan van het inzicht dat een lichaam met rechthoekige doorsnede als weerstands-
20 lichaam ten opzichte van weerstandslichamen met scherpere loslaatkanten relatief weinig energie voor de omstroming ontleent aan de stroom en niettemin een voldoende gedefinieerde wervelloslating tot stand brengt. Weliswaar werd gevonden dat een dergelijk zuiver rechthoekig lichaam als weerstandslichaam
25 een van de richting van de aanstroming relatief sterk afhankelijk Strouhal-getal oplevert. De verandering van de aanstromingsrichting wordt hierbij veroorzaakt door de verplaatsing van het stuwpunt op het aanstromingsvlak van het weerstandslichaam, waarbij de schuine aanstroming verandert met het
30 Reynolds-getal, omdat de stroomdraden in de toestroming bovenstrooms van het weerstandslichaam bij verschillende waarden van het Reynolds-getal ook verschillende krommingen vertonen.

Om dit bezwaar van de variatie van het Strouhal-getal te compenseren sluit aan de rechthoekige doorsnede van
35 het weerstandslichaam een doorsnede in de vorm van een trapezium

aan waarvan de voorkant die grenst aan het rechthoekige deel, smaller is dan de breedte van de rechthoek, zodat aan de twee overgangsplaatzen een duidelijke sprong ontstaat. Door dit trapeziumvormig deel wordt de afhankelijkheid van de verandering van het Strouhal-getal van de aanstromingsrichting en daarmee van het Reynolds-getal aanzienlijk verminderd.

Door de sprong tussen het rechthoekige deel en het trapeziumvormig deel wordt om te beginnen een vergroting van het door de wervel in beweging gebrachte volume toegestaan en door de schuin verlopende vlakken van het trapeziumvormig deel wordt de afsluiting van de doorsnede voor de doorstroming geleidelijk aan verkleind, waardoor een opstuwing van de stroming door de zich verwijderende wervels in de tijd van het passeren van het trapeziumvormig deel wordt gegarandeerd. Door deze stuwwerking wordt de kromming van de stroomdraden in de toestroming bovenstrooms van het weerstandslichaam op een lagere en tevens op een bij benadering konstante waarde gehouden. Het trapeziumvormig deel bewerkstelligt bovendien dat de alternerend van het weerstandslichaam losrakende wervels elkaar over en weer niet kunnen verstoren.

Aangezien de verhouding van de diepte d van het rechthoekig deel tot de breedte H daarvan ligt tussen 0,3 en 0,6 bestaat de garantie dat aan de wervel tijdens zijn vorming door de relatief lange rechthoekszijde zo weinig mogelijk energie wordt onttrokken. Door het samenwerken van het rechthoekig deel met het trapeziumvormig deel, dat wil zeggen door de verkleining van de variatie van het Strouhal-getal ten gevolge van de langer durende stuwwerking door middel van het trapezium, kan een uitbreiding van het horizontale verloop van de foutkarakteristiek gepaard aan een gering gebruik van stromingsenergie, worden verkregen. In het bijzonder werd gekonstateerd dat in het bereik van de lage waarden van het Reynolds-getal een duidelijke uitbreiding van het lineaire bereik van de foutkarakteristiek kon worden verkregen.

Als verbijzondering van de uitvinding is een verder

voorstel de twee schuin verlopende kanten van het trapezium-
vormig deel onder dezelfde hellinghoek α van $10-25^{\circ}$ met de as
van de buisleiding te stellen en de lengte van het trapezium-
vormig deel in de richting van de stroom te bepalen op 0,5-0,7
5 van de totale lengte van het weerstandslichaam in die richting.
Bij deze uitvoering van het trapeziumvormig deel kan door de
bijzonder weinig verlies opleverende geleiding van de wervels
een optimaal verloop van de foutkarakteristiek worden verkregen.

10 In de tekening wordt een uitvoeringsvoorbeeld van
de uitvinding nader toegelicht.

Fig. 1 vertoont een wervelteller in de doorsnede
van een pijpleiding met het weerstandslichaam volgens de uit-
vinding.

15 Fig. 2 toont de wervelteller in de doorsnede volgens
de lijn II-II in fig. 1.

Het weerstandslichaam 1 is vast ingebouwd in het
midden van de pijpleiding 2. Het strekt zich uit dwars over de
gehele diameter van de pijpleiding 2 en bestaat in zijn pro-
fieldoorsnede die in fig. 2 wordt getoond, uit een in de rich-
20 ting van de stroom gezien vooraan gelegen rechthoekig deel 3
en een onmiddellijk daaraan aansluitend trapeziumvormig deel
4. De aan het rechthoekig deel 3 aansluitende voorkant 5 van
het trapeziumvormig deel 4 is smaller dan de breedte H van het
rechthoekig deel 3, zodat de sprongen 6 en 7 aan het weerstands-
25 lichaam 1 ontstaan. De verhouding van de diepte d van het recht-
hoekig deel 3 tot zijn breedte H bedraagt hierbij 0,3-0,6 en
de breedte H van de aan het rechthoekig deel 3 grenzende voor-
kant 5 van het trapeziumvormig deel 4 verhoudt zich tot de
breedte H van het rechthoekig deel 3 ongeveer als 3:4. Bovendien
30 vertonen de twee schuin verlopende kanten 8 en 9 van het tra-
peziumvormig deel 4 dezelfde hellingshoek α tussen 10 en 25°
ten opzichte van de as van de pijpleiding en bedraagt de lengte
l van het trapeziumvormig deel 4 in de richting van de stroom
0,5-0,7 van de totale lengte L van het weerstandslichaam 1.

35 Aan de randen 10 en 11 van het weerstandslichaam 1

laten alternerend de Kármán-wervels 12 en 13 los waarvan de frequentie een maat is voor de doorstroming van het medium door de pijpleiding 2. Ter hoogte van het weerstandslichaam 1 bevinden zich in de wand van de pijpleiding 2 de twee aftast-
5 boringen 14 en 15 die de drukfluctuaties die worden veroorzaakt door de Kármán-wervels 12 en 13, doorgegeven naar een meetkanaal 16 waarin een druk- of snelheidsgevoelige opnemer 17 is ingebouwd. Deze opnemer 17 brengt het meetsignaal, dat wil
10 zeggen de frequentie van de losgelaten Kármán-wervels 12 en 13, over naar een niet verder beschreven elektronische verwerkingsinrichting.

15

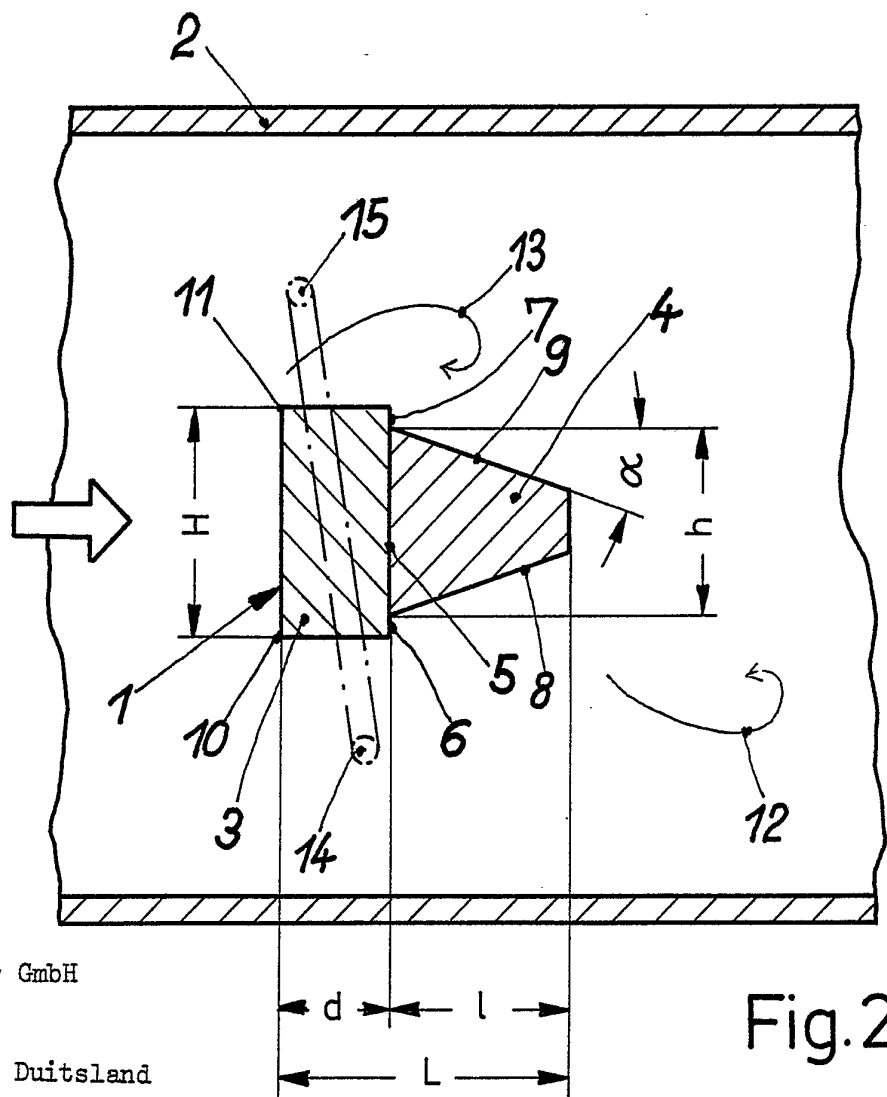
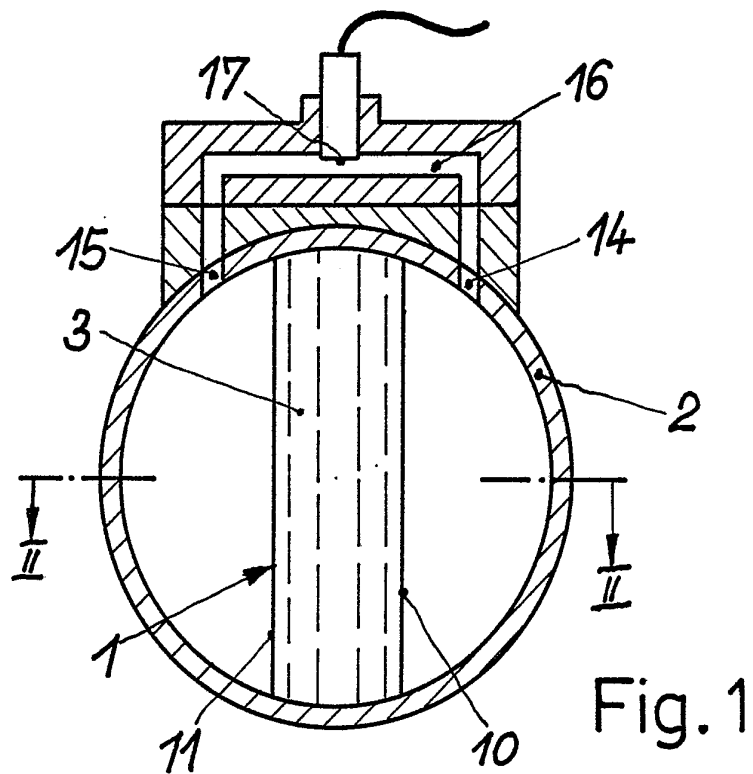
8201316

CONCLUSIES.

1. Inrichting voor het meten van een doorstroom met een in de pijpleiding dwars op de stroomrichting opgesteld, wervels opwekkend weerstandslichaam dat een uit verschillende aparte meetkundige vlakken samengestelde profieldoorsnede ver-
5 toont, waarbij de frequentie van de losgelaten Kármán-wervels wordt bepaald door middel van een aftastinrichting, met het kenmerk, dat de profieldoorsnede van het weerstands-
lichaam (1) bestaat uit een rechthoekig deel (3) en een in
de stroomrichting gezien daarachter met een sprong (6,7)
10 aansluitend trapeziumvormig deel (4) dat in de richting van de stroom smaller wordt, waarbij de verhouding van de diepte (d) van het rechthoekig deel (3) tot zijn breedte (H) 0,3-0,6 bedraagt en de breedte (H) van de aan het rechthoekig deel (3) aansluitende voorkant (5) van het trapeziumvormig deel (4)
15 zich verhoudt tot de breedte (H) van het rechthoekig deel (3) ongeveer als 3:4.

2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de twee schuin verlopende kanten (8,9) van het trapezium-
vormig deel (4) dezelfde hellingshoek α van $10-25^\circ$ ten opzichte
20 van de as van de pijpleiding vertonen en de lengte (l) van het trapeziumvormig deel (4) in de richting van de stroming 0,5-0,7 van de totale lengte (L) van het weerstandslichaam (1) uitmaakt.

25



Bopp & Reuther GmbH

Mannheim

Bondsrepubliek Duitsland

8201316