

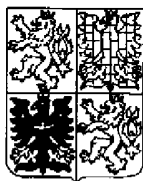
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

1995 - 2283

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **07.03.1994**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **09.03.1993**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1993/7726**

(33) Země priority: **AU**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.09.2000**
(Věstník č. 9/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/AU94/00104**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO94/20821**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

G 01 F 1/66

(71) Přihlašovatel:

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND
INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION,
Campbell, AU;
AGL Consultancy, Pty Ltd AGL Centre, North Sydney,
AU;

(72) Původce:

Bignell Noel, Annandale, AU;

(74) Zástupce:

Kania František ing., Mendlovo nám. Ia, Brno, 60300;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Měřicí kanál pro ultrazvukový měřič proudu
tekutiny**

(57) Anotace:

V měřicí části (4) je centrálně vůči jejímu příčnému průřezu
umístěna alespoň jedna překážka (10, 11, 12) pro řízení
účinků vyšších harmonických akustických módů. Tato
překážka (10, 11, 12) je tvořena jako elipsoid a/nebo je
vytvořena z kužele a polokoule, které jsou spojené svými
kruhovými základnami.

PV *zisk měřicího* *kanálu* *pro*
Potlačování ~~v~~ ve vedeních pro měření tekutin

Oblast techniky

Vynález se obecně týká ultrazvukové měření proudění tekutin, zvláště pro řízení a/nebo potlačování vlivů vedlejších akustických vidů na měření.

Dosavadní stav techniky

Je známo, že rychlost proudění plynu, stejně jako rychlost zvuku v plynu, může být určena provedením dvou měření doby průchodu ultrazvukového impulsu, jedno po proudu a jedno proti proudu v uvedeném proudu. Toto je princip práce ultrazvukového měřidla plynu využívajícího měření doby průchodu. Aby se toto měření času provedlo s malou neurčitostí, je nutné vybrat přesný znak impulsu, který může sloužit jako časová značka. Přejechod signálu přes nulu může poskytnout velmi přesné umístění v čase a je vhodnou časovou značkou. Avšak je zde několik přechodů přes nulu, z nichž musí být spolehlivě vybrán jeden tento přechod jako časová značka.

Obr. 1E znázorňuje typické uspořádání pro ultrazvukové měření, ve kterém jsou dva snímače 2, 3 uspořádány proti sobě v trubce 4, která má válcovitý tvar a kruhový průřez, přičemž plyn proudí směrem označeným šipkou 6.

Na obr. 1A až 1D jsou znázorněny signály, které se obvykle získají z ultrazvukových impulsů, vysílaných do kruhovitě trubky 4. Získávaný signál je nejprve znázorněn na obr. 1A, a pokračuje po určitou dobu, jak je znázorněno na obr. 1B, 1C a 1D, kde značky označují 1x, 2x, 3x a 4x po úvodním příjmu startu signálu.

Jako okamžik, ve kterém se provede časové nastavení, byl vybrán konkrétní průchod přes nulu do záporných hodnot. Mezinárodní přihláška PCT/AU92/00314 (WO 93/00569) popisuje elektronické měřidlo proudu tekutiny, které zahrnuje vyvinutou soustavu obvodů, která vybírá tento konkrétní průchod ve dvoufázovém procesu. Pomocí amplitudy signálu je vybrán čas předcházející požadovanému průchodu, při kterém je aktivován detektor průchodu přes nulu do záporných hodnot. Pro tento úvodní okamžik je při nastavování času přípustná přiměřená volnost, ale je zřejmé, že musí proběhnout před vybraným průchodem přes nulu, ale po předcházejícím průchodu. Jinak by byl použit místo dané konkrétní časové značky.

Bylo zjištěno, že takovéto uspořádání pracuje uspokojivě, protože je založeno na amplitudě signálu, a na tom, jak se mění v čase. Cokoli mění amplitudu signálu, má schopnost zasahovat do volby počátečního času a tedy i do volby správného průchodu přes nulu. Jednou z příčin změn v elektronických systémech jsou změny zesílení. Ty mohou být důsledkem stárnutí, teploty, nebo jiných vlivů prostředí. Je běžné kompenzovat takovéto změny nějakou formou automatického řízení zisku (AGC), která téměř eliminuje tyto změny amplitudy. Avšak existují také jiné příčiny změn amplitudy, které ovlivňují jednotlivé velikosti vrcholů v signálu, ačkoli je v důsledku AGC maximální velikost vrcholu konstantní. Dále, když změny amplitudy zapříčiňují nesprávnou volbu průchodu přes nulu, následná chyba v nastavení času bude alespoň jedna perioda signálu. To představuje vážnou chybu, protože se jedná o systematickou chybu a výpočet průměru nezajistí neovlivněnou střední hodnotu s nižší neurčitostí. K těmto změn-

nám významně přispívá existence a šíření ~~vedlejších akustických~~ *vedlejších akustických harmonických frekvencí* ~~vidů~~.

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je překonat nebo vyřešit výše uvedené problémy zajištěním prostředků, pomocí kterých mohou být dále sníženy vlivy ~~vedlejších akustických vidů~~ *vedlejších akustických harmonických frekvencí* na snímání signál, obvykle jeho amplitudu. *harmonických frekvencí*

V tomto popise odkaz na "vedlejší akustické vidy" zahrnuje odkaz na vyšší řady akustických vidů, a naopak. *harmonických frekvencí*

Podle jednoho znaku vynálezu obsahuje systém pro měření proudu tekutin trubicí pro vedení tekutiny, v níž jsou uspořádány dva snímače se vzájemnou vzdáleností, které mezi sebou definují měřicí část pro měření proudu tekutiny, přičemž tato měřicí část je uzpůsobena k řízení účinků vedlejších akustických vidů na signál přijímaný alespoň jedním snímačem.

Obecně je měřicí část zkonstruovaná pro řízení šíření ~~vedlejších akustických vidů~~ *vedlejších akustických harmonických frekvencí* mezi uvedenými snímači, pro snížení jejich účinku při příjmu snímačem, přičemž uvedené šíření je potlačováno snižováním rychlosti postupu ~~vedlejších akustických vidů~~ *vedlejších akustických harmonických frekvencí*.

S výhodou se rychlost základního akustického vidu ne-
~~vedlejších akustických vidů~~ *vedlejších akustických harmonických frekvencí*
sníží a účinky vedlejších akustických vidů se redukuje snížením jejich čistého příspěvku k amplitudě signálu přijímané uvedeným snímačem.

V jednom provedení je v uvedené části v trubicí umístěna alespoň jedna překážka, kterou kapalina v trubicí může obtékat, přičemž tato překážka má tvar a uspořádání v trubi-

ci uzpůsobené k řízení účinků ~~větších akustických vidů.~~

Obecně je překážka v trubici uspořádána centrálně. Případně může být uspořádána v trubici výstředně. S výhodou má uvedená překážka z hlediska dynamiky tekutin tvar vhodný pro redukci a nejlépe minimalizaci změn okolního tlaku tekutin. Obecně se tohoto dosáhne tím, že se uvedená překážka, která má vhodný tvar a hladký povrch, uspořádá v měřicí části trubice tak, že se minimalizuje nebo zásadně redukuje pokles tlaku tekutiny v měřicí části.

V jednom konkrétním provedení má alespoň jeden úsek měřicí části rozšířený, nekruhový průřez. Obvykle se toho dosáhne tak, že uvedená trubice má alespoň dva protínající se stěnové díly, přičemž jeden ze stěnových dílů je zakřivený a jeden ze stěnových dílů je nezakřivený. Zakřiveným stěnovým dílem může být částečná elipsa, kruh, parabola, hyperbola, cykloida, hypocykloida a epicykloida. Průniky stěnových částí mohou být integrální nebo mohou být vytvořeny ze dvou samostatných dílců. Překážka, jak bylo naznačeno výše, je umístěna v rozšířené měřicí části.

V typickém systému měření proudu tekutin je uspořádána trubice pro vedení tekutiny, opatřená navzájem vzdálenými snímači, které mezi sebou definují měřicí část, přičemž tato měřicí část zahrnuje válcovitou trubici a v ní centrálně uspořádanou překážku s tvarem vyhovujícím z hlediska dynamiky tekutin.

Alternativně může měřicí část zahrnovat alespoň jeden úsek, který není kruhový v průřezu, v kombinaci s alespoň jednou překážkou o tvaru vyhovujícím dynamice tekutin, která je v této měřicí části uspořádána, přičemž tato kombinace je

uzpůsobena k potlačování účinků vedlejších akustických vidů *frekvencí* přijímaných alespoň jedním snímačem.

Obecně je překážka elipsoid a je uspořádána mezi snímáči centrálně v trubici podél její hlavní osy, takže průřez kolem této trubice je prstencovitý, přičemž šířka průtokové části mezi stěnami trubice a překážkami se podél překážky mění.

V trubici může být uspořádána jedna překážka, případně dvě, tři až deset překážek. Vnitřní povrch trubice tvořící měřicí část může být také zdrsňen za účelem potlačení vedlejších akustických vidů *harmouckých frekvencí* přijímaných alespoň jedním snímačem.

Systém, který byl výše popsán, může být použit pro provádění měření proudu tekutin, buď pro kapaliny nebo pro plyny. Obecně plynem může být plyn pro domácnosti, methan, propan, kyslík, vodík nebo průmyslově využitelný plyn. S výhodou může být tento systém konfigurován jako součást domácího nebo průmyslového plynoměru, specificky uzpůsobeného pro měření proudu takzvaného přírodního plynu. Aplikace pro měření proudu kapalin zahrnují měření proudu kapalného uhlovodíku a vody, ale také pro lodní měření.

Přehled obrázků na výkresech

Příkladná provedení vynálezu jsou znázorněna na zbývajících výkresech, kde na obr. 2 jsou akustické vidy základní a o různé výši řádu, které jsou přítomny v kruhovém vedení, na obr. 3 je konvergující proud a vidy *harmouckých* $(0,2)$, na obr. 4 je snímáný tvar vlny z obr. 3, na obr. 5 je zobrazení podobné zobrazení z obr. 4, avšak po využití jednoho provedení vyná-

lezu, na obr. 6 je provedení z obr. 5 s jednou překážkou, na obr. 7 je alternativní provedení, které zahrnuje dvě překážky, na obr. 8 je tvar vlny získávaný z provedení podle obr. 7, na obr. 9A až 9D jsou podobná zobrazení jako na obr. 1A až 1D, avšak pro trubici, zahrnující překážku, jaká je například na obr. 6 nebo obr. 7, na obr. 10 jsou znázorněny účinky změny teploty plynovodu, na obr. 11A a 11B jsou znázorněny signály přenášené v trubici z obr. 10, na obr. 12 je znázorněno zlepšení oproti obr. 11 pomocí dalšího provedení vynálezu, na obr. 13A a 13B jsou porovnány tvary vln pro kolísání teploty s překážkou a bez ní, na obr. 14 je přenos ultrazvuku pomocí prstencové technologie, na obr. 15A a 15B jsou dva tvary trubice představující další provedení, která snižují účinky vidů vysokých řádů, vyplývající z použití prstencové technologie, na obr. 16A až 16D jsou zobrazení podobná zobrazením z obr. 1A až 1D, avšak vyplývající z kombinace obr. 6 a 15A.

Příkladná provedení vynálezu

Když je skrz trubici nebo vedení vyslán impuls zvuku, vybudí několik ^{akustických, tlakových, teplotních} ~~akustických vidů~~, které nesou signál. Tyto vidy mohou být jednoduše považovány za odrazy od stěny trubice nebo mohou být považovány za vibrace napnuté kůže bubnu, které se ovšem šíří prostorem. Obě tyto analogie mají svá využití, ale obě jsou omezené.

Odrazová analogie umožňuje stanovení, že rychlost šíření po délce trubice u vidů, které jsou odráženy vícekrát, bude pomalejší. Nejrychlejší ^{je} ~~vid~~ ^{je} ~~je~~ ^{rovinná vlna nebo základní vlna, která není odrážena.} ^{rovinná vlna} ^{se šíří}

podél trubice rychlostí zvuku ve volném prostoru, která je označena c . Další ^{mody} ~~vidy~~ v důsledku jejich odrazu či odrazů od stěny trubice, se šíří podél trubice v širším pásmu rychlostí od téměř c až do nuly, ačkoli přesně řečeno, ^{mody} ~~vidy~~ s rychlostí nula se nešíří. Obecně jsou pomalejší ^{mody} ~~vidy~~ méně vybudzené, a proto mají menší amplitudy, než rychlejší ^{mody} ~~vidy~~. Pro ^{vidy} ~~vidy~~ které mají rychlosti šíření menší než $c/5$, je amplituda obvykle 1 nebo 2 % hlavní amplitudy. Každý ^{mod} ~~vid~~ kromě rovinné vlny má mezní kmitočet, pod kterým se v daném konkrétním vedení nebude šířit. Pro tento kmitočet a velikost vedení existuje velké množství vidů nad touto mezí.

Ačkoli jsou tyto ^{mody} ~~vidy~~ samostatné jednotky, překrývají se, čímž dávají téměř kontinuální signál. Některé ^{mody} ~~vidy~~ jsou snímány silněji než jiné, a tak celkový signál má roztřesený vzhled, jak je znázorněno na obr. 1A až 1D, z nichž je zřejmé, že na obou stranách existují vidy, které jsou značně větší než vidy o stejné rychlosti.

Na obr. 2 je při použití analogie kůže bubnu několik znázornění některých rychlejších ^{modů} ~~vidů~~ přítomných v kruhové trubici 4. Vid (0,2) je vibrace středové části mimo fázi s obvodem. Toto je očekáváno, protože snímače 2,3 pracují ve středové části trubice 4, kde způsobují silné buzení. Rychlost vidu (0,2) je jen o trochu pomalejší než rychlost vidu rovinné vlny (0,1), takže snímaný signál je součtem těchto dvou ^{modů} ~~vidů~~, pokud se nepoužije velmi dlouhá trubice, která umožňuje separaci těchto vidů. Pro válcovitou trubici určuje přesný vztah fází těchto dvou signálů velikost snímaného složeného signálu. Vztah fází závisí na průměru trubice 4, délce trubice 4 (mezi snímači 2,3) a na rychlosti rovinné

vlny.

Rychlost zvuku, rychlost rovinné vlny, je dána

$$C = \frac{\gamma P}{\rho_0} \quad (1)$$

kde γ je poměr měrných tepel, P je tlak a ρ_0 je hustota plynu. Tedy rychlost bude záviset na povaze plynu a pro konkrétní plyn při stálém tlaku a absolutní teplotě T bude rychlost dána v podmínkách určité standardní teploty, v tomto případě 273 K, vztahem

$$C = C_{273} \frac{T}{273} \quad (2)$$

Změna hodnoty C mění fázový vztah a může značně změnit velikost složeného signálu. Tato amplituda může být také ovlivněna konvergujícím proudem.

Podobně je na obr. 3 znázorněna transmise do konvergujícího proudu. Tvar snímané vlny v takovéto situaci je znázorněn na obr. 4, ze kterého je zřejmé, že druhé maximum v obálce je větší než první. Jedním možným vysvětlením tohoto je, že konvergující rychlostní pole ohýbá zvuk ze snímače 3, který by se jinak ztratil v oblasti po obvodě úseku s menším průměrem. Podobný účinek lze zaznamenat s horkým plynem ve studené trubici (bude rozebráno níže). To zásadně ztěžuje zjištění konkrétního průchodu přes nulu.

Jak je znázorněno na obr. 6, pokud je v trubici 4 umístěna středová překážka, pak je u centrální části ^{hrotu} vidu (0,2) označené vztahovou značkou 5, a dalších složitějších ^{hrotu} vidu,

kteře mají centrální složku, zamezeno šířeni. V takovémto případě má trubice 4 kolem překážky 10 prstencovitý průřez, který se s ohledem na aerodynamický tvar překážek 10 po její délce mění. Účinek tohoto je zřejmý z obr. 4 a 5, které znázorňují signál snímaný přes trubici 4 před a po přidání středové překážky. Obr. 4 znázorňuje dva tvary vlny, jeden při nulovém proudu, ve kterém je ~~ve~~ ^{modu} $(0,2)$ přibližně dvě třetiny amplitudy ^{zložený} vlny rovinné vlny, a jeden při proudění, kdy je poměr amplitud obrácený. Na obr. 5, který dokládá uspořádání se středovou překážkou 10, je velikost ^{modu} $(0,2)$ velmi snížena, tvar vlny pro nulový proud a tvar vlny pro proudění jsou velmi podobné.

Umístění středové překážky 10 není rozhodující, ale zjistilo se, že nejlepších výsledků je dosahováno při umístění přibližně čtyři nebo pět průměrů trubice 4 od vstupu do trubice, jak je znázorněno na obr. 6. Tvar překážky je dán aerodynamikou a vhodný je tvar koule nebo kapky. Optimální průměr překážky 10 je přibližně jedna polovina průměru trubice 4, ale opět se nejedná o rozhodující rozměr.

Pro další zlepšení může být použita více než jedna překážka 10. Obr. 7 znázorňuje trubici 13 se dvěma překážkami 11, 12 ve tvaru kapky. Vedení 13 není citlivé na směr proudění a na povahu plynu, co se týká úvodního tvaru vlny. Příklad snímaného signálu v případech proudění vzduchu (pro obr. 4) a nulového proudění přirozeného plynu je znázorněno na obr. 4. Tvar vlny pro jiné kombinace typu plynu a proudění také způsobují malou změnu ve snímaném tvaru vlny.

Obr. 9A až 9D znázorňují vyšší ^{harmonické} ~~vlny~~ pro válcovitou trubici opatřenou středovou překážkou 10, jak je znázorněno na

obr. 6. Amplituda vyšších ^{harmónických} vln ^{u vln} se snížila a samozřejmě se kontrolovalo chování vln (0,2).

Když je teplota tělesa měřidla značně nižší než teplota plynu, buď proto, že těleso měřidla je velmi studené, nebo proto, že těleso měřidla má pokojovou teplotu a plyn je velmi horký, pak vlna (0,2) může být více vybuzen než normálně. Důvod tohoto jevu je znázorněn na obr. 10. Zde je proud 6 horkého plynu v kontaktu se studenou stěnou trubice 4, čímž se vytvoří studená vrstva 7 plynu. Energie, která by se normálně odrážela od trubice 4 a tedy by vlastně byla vyplýtvána, jak je zobrazeno šipkou 9, může vstupovat do trubice 4, protože je lámána studenou vrstvou 7 plynu, jak je naznačeno šipkou 8. Z rovnice 2 výše vyplývá, že rychlost zvuku v plynu je menší, když je plyn studený, než když je plyn horký. Paprsek zvuku vstupující do oblasti studeného plynu je lámán, jak je znázorněno na obr. 10, stejným způsobem jako je paprsek světla odrážěn v opticky hustém médiu. Účinek na snímaný signál je zřejmý z obr. 11A a 11B pro horký plyn proudící studenou trubicí.

Obr. 11A představuje transmisi proti proudu a obr. 11B transmisi po proudu. Ve srovnání s tvary vln pro nulový proud při jednotné teplotě, vlna (0,2) se snížil na obr. 11A a zvýšil na obr. 11B.

Za předpokladu, že výše uvedené vysvětlení je obecně správné, může být tento účinek snížen odstraněním studené vrstvy 7 plynu na stěně měřidla. To může být uskutečněno pomocí přístroje pro mísení plynu, který je připevněn při vstupu do trubice 4, aby zaváděl vířivý pohyb do proudu plynu, a tím indukoval mísení při stěně. Účinek tohoto přístro-

je lze vidět při srovnání obr. 11B a 12. Na obrázku 12 byl použit tento vířivý přístroj, ^{avšak} jinak bylo toto experimentální uspořádání identické s uspořádáním z obr. 11B. Snížení ^{hlou} ~~víř~~ ^u ~~víř~~ (0,2) je zřejmé.

Středová překážka je velmi účinná pro potlačování ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ (0,2) z tohoto zdroje. To je znázorněno na obr. 13A a 13B, kde obr. 13 je pro trubici bez středové překážky. Trubicí proudí plyn o pokojové teplotě a stěny se zchladily pomocí chladiwa. Zvýraznění ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ (0,2) je opět zřejmé. Obr. 13 je pro stejné podmínky s výjimkou toho, že zde byla připevněna středová překážka. Tvar vlny je nyní normální v tom smyslu, že se velmi podobá tvaru vlny pro stejnou trubici mající pokojovou teplotu (obr. 5).

Ačkoli se diskuse dosud ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ (0,2), existuje velké množství dalších ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~. Ty mají obecně menší amplitudu než ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ (0,2), ale za určitých okolností mohou způsobovat těžkosti narušováním šíření soustavy hlavní akustické vlny. Tak je tomu zvláště v případě použití prstencové technologie, která je podrobně popsána ve výše uvedené mezinárodní přihlášce vynálezu č. PCT/AU92/00314.

V této technologii, když je detektován signál, je okamžitě vyslán nový impuls. Kvůli velmi dlouhému dokmitu u ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ vyšších řádů na signálu, toto opětovné vyslání se dostane k přijímači v době, kdy předcházející signál má dosud výraznou amplitudu. V důsledku toho zde dochází k překrývání signálů s ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ vyšších ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ z dříve vyslaných impulsů. Tyto vyšší ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ se budou přičítat k ^u ~~víř~~ ^u ~~víř~~ rovinné vlny a vytvářet výsledný signál, což je signál, na kterém je založeno načasování následující transmise.

První část prvního přijímaného signálu bude bez jakýchkoli dalších ^{harmonických} ~~vidů~~, druhý přijímaný signál bude obsahovat ^{harmonické} ~~vidy~~ rovinné vlny z druhé transmise a ^{harmonické} ~~vidy~~, které postupují poloviční rychlostí oproti rychlosti rovinné vlny, tedy rychlostí $c/2$, z první transmise. Třetí přijímaný signál bude součtem rovinné vlny z třetí transmise, ^{harmonické} ~~vidu~~ s rychlostí $c/2$ z druhé transmise a ^{harmonické} ~~vidu~~ s rychlostí $c/3$ z první transmise. Další vliv na čtvrtý, pátý a další impulsy bude odborníkovi zřejmý. Tento proces sčítání je ilustrován na obr. 12. Dále s přihlédnutím k obr. 1 se amplitudy zmenšují tak, jak se řád vidů zvyšuje, takže ^{harmonické} ~~vidy~~ o rychlosti menší než $c/4$ mají na přijímaný signál malý účinek.

Může být teoreticky ukázáno nebo experimentálně znázorněno, že účinkem proudu na přijímaný signál je posuv přijímaného signálu jako celku podél časové osy, takže jeho tvar zůstane v zásadě zachován. Čas dosažení konkrétního průchodu přes nulu, který byl zvolen jako časová značka, se bude měnit s proudem. Doba dosažení průchodu bude delší nebo kratší v závislosti na tom, zda se signál přenáší po proudu nebo proti proudu. Konkrétními částmi dlouhého dokmitu přijímaného signálu, které přispívají k výše popsanému procesu vrstvení, budou ty části dokmitu, které jsou celými násobky tohoto času po vybraném průchodu přes nulu. Přesná kombinace se tedy bude měnit s proudem. ^{harmonických}

Toto přičítání dalších ^{harmonických} ~~vidů~~ (vyšších řádů), jejichž fáze se mění s proudem, k rovinné vlně v prstencové technologii mění čas průchodu přes nulu vzhledem k času, který by platil pro jedinou transmisi. Když se proudy počítají z dob průchodu získaných z prstencového procesu, vidy vyšších řádů

způsobují periodické odchylky od přímočaré odezvy tak, jak se proud mění v rozmezí nulového proudu až po maximum. Tento problém byl řešen transmisí obráceného impulsu jednou za čtyři transmise, jak bylo popsáno v mezinárodní patentové přihlášce PCT/AU92/00315 (WO 93/00570) nazvané "Potlačování *harmonik* vidů při měření proudů tekutin" od stejného přihlašovatele.

Avšak toto nezabráňuje změnám ~~amplitudy~~ *amplitudy* přijímaného signálu. Když je vysílán převrácený impuls, signál z vyšších *harmonik* vidů, který se dříve přičítal k amplitudě signálu rovinné vlny, se odečte od rovinné vlny. Tedy detekční systém musí být schopen spolehlivě detektovat správný průchod přes nulu, když jsou amplitudy časných vrcholů v přijímaných signálech měněny hodnotami odpovídajícími těmto ~~vyšším vidům~~ *vyšším harmonickým vidům*. Proto je pro detekční obvod obecně snazší pracovat efektivně, když velikost vyšších vidů s rychlostmi přibližně $c/2$, $c/3$ a tak dále jsou co možná nejmenší.

Ze zkoumání povahy vidů, jak je znázorněno na obr. 2, je zřejmé, že všechny mají vysoký stupeň symetrie, což je důsledkem kruhového průřezu měřicí trubice. Tedy za účelem minimalizace ~~vidů~~ *harmonik* vyšších řádů bylo vypořizováno, že je nutné co nejvíce porušit nebo změnit symetrii trubice.

Obr. 15A a 15B znázorňují dva průřezy měřicích trubic, které představují kompromis mezi výše uvedenými kritérii. Obr. 15A znázorňuje průřez trubice 20, který zahrnuje v zásadě půlkruhovou zakřivenou část 21 a dvě plochá čela 22, 23. Obr. 15B znázorňuje trubicí 25, která má elipsovité zakřivenou část 26 a jediné ploché čelo 27. Trubice 20, 25 pracují na tom principu, že ~~vidy~~ *vidy* vysokých řádů mají tendenci být odraženy od stěny trubice, a v obou případech vidy odrá-

žené od plochých čel 22 a 23 nebo 27 se odrážejí k zakřiveným čelům 21, případně 26, které vzhledem k větší obvodové délce (a jejich povrchové ploše), snižují úroveň akustického tlaku, a tedy amplitudu ~~vidů~~ ^{akustických} vysokých řádů.

Obr. 16A až 16D znázorňují výše uvedenou trubici 20 s deformovaným průřezem, která byla opatřena jedinou středovou překážkou ve tvaru kapky. Funkce po proudu se nyní značně zlepšila. Použití středové překážky snižuje amplitudy některých z ~~vyšších vidů~~ ^{akustických}, a také vidu (0,2). Použití dvou technologií dohromady zajišťuje zlepšený výkon s ohledem na vyšší vidy.

V další konfiguraci jsou stěny měřicí trubice 4 zdrsňeny drážkami a/nebo hrboly, které jsou velikostí porovnatelné s polovinou délky vlny akustického signálu, obecně v rozmezí 0,01 až 8 mm pro širší ultrazvukové frekvence a s výhodou v rozmezí přibližně 0,25 až 2 mm pro frekvence, které mohou být využity v přístroji popsáném ve výše uvedených mezinárodních přihláškách vynálezů. Bylo zjištěno, že takovéto zdrsnění je dostatečné pro snížení příspěvku akustických ~~vidů~~ ^{akustických} vyšších řádů, přičemž je umožněno, aby vid rovinné vlny dominoval při všech prouděch a teplotách, aniž by se znatelně zvýšil třecí odpor vůči proudu (pokles tlaku) uvnitř trubice 4.

Vhodná povrchová úprava zdrsnělého povrchu pro zajištění utlumení vidů vyšších řádů může být uskutečněna litím do vhodné formy nebo vytvořením stěny trubice se šroubovitou drážkou se stoupáním, které se blíží délce akustické půlvlny.

Účinek konkrétního vyššího vidu se sníží, protože ener-

gie, kterou obsahuje, se šíří v konečném čase. To znamená, že pokud se ~~vlna~~ ^{vlna} odráží od dokonale válcovitého povrchu, všechna čela ~~vidů~~ ^{vln} se dostanou ke snímači současně a je snímán jeho celý účinek. Zdrsnění nebo zkřivení povrchu způsobuje, že část čela vidu postupuje po poněkud delší dráze, čímž se sníží celkový okamžitý příspěvek. Nadměrné zdrsnění povrchu trubice může přes snížení vlivu vidů vyšších řádů značně zvětšit pokles tlaku.

Z předcházejícího bude zřejmé, že přidání překážky, změny průřezu trubice z pravidelného tvaru, a/nebo zdrsnění povrchu, případně vytvoření drážek na povrchu trubice mezi snímači, způsobuje snížení rychlosti šíření akustických vidů vysokých řádů, aniž by se snížila rychlost šíření základního vidu.

Významnou výhodou zde popsané technologie potlačování vidů je, že umožňuje, aby bylo elektronické měřidlo plynu, které zahrnuje alespoň jedno popsané uspořádání, kalibrováno pomocí vzduchu, před tím než se vloží do plynovodu. S tradičním uspořádáními podle dosavadního stavu techniky vedla tato technologie k nesprávné kalibraci v důsledku ~~vidové~~ odezvy ultrazvuku ve spalitelném plynu, například "přírodního plynu", která je jiná než u vzduchu. V takovýchto případech je důsledkem rozdílné ~~vidové~~ odezvy rozdílný čas detekce přijímaného vysokofrekvenčního impulsu ultrazvuku. Protože je vidová odezva v zásadě snížena podle zde popsaných principů, jsou časy detekce pro plyny shodné.

Předcházející popis uvádí pouze několik provedení vynálezu a v rozsahu vynálezu mohou být provedeny modifikace, které jsou zřejmé odborníkovi v této oblasti.

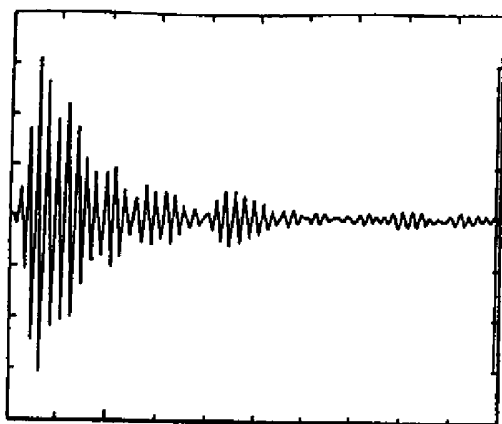
Patentové nároky

2285-11
Tisk

1. Měřicí kanál pro ultrazvukový měřič proudu tekutiny, zahrnující trubici pro vedení tekutiny, v níž jsou dva v odstupu uspořádané a k sobě přivrácené snímače, mezi nimiž se nachází měřicí část pro měření proudu tekutiny, vyznačující se tím, že v měřicí části (4) je centrálně vůči jejímu příčnému průřezu umístěna alespoň jedna překážka (10, 11, 12) pro řízení účinků vyšších harmonických akustických módů.
2. Měřicí kanál podle nároku 1, vyznačující se tím, že každá překážka (10, 11, 12) je dynamicky tvarovaná pro snížení změny tlaku kapaliny okolo ní.
3. Měřicí kanál podle nároku 2, vyznačující se tím, že každá překážka (10, 11, 12) má v měřicí části (4) hladký povrch.
4. Měřicí kanál podle nároku 2, vyznačující se tím, že tato překážka (10) je elipsoid.
5. Měřicí kanál podle nároku 2, vyznačující se tím, že tato překážka (11, 12) je vytvořena v kuzele a polokoule, spojené svou kruhovou základnou, ~~zabírající~~ *spojené svou* *spojené*
6. Měřicí kanál podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, vyznačující se tím, že alespoň jeden úsek měřicí části (4) má tvar s rozšířeným nekruhovým průřezem pro řízení účinků vyšších harmonických akustických módů.
7. Měřicí kanál podle nároku 6, vyznačující se tím, že trubice (1) v úseku měřicí části (4) má alespoň dvě propojující části (21, 22, 23, 26, 27) stěn přičemž alespoň jedna z částí (21, 26) stěn je zakřivená a alespoň jedna ze zbývajících částí (22, 23, 27) stěn je plochá.

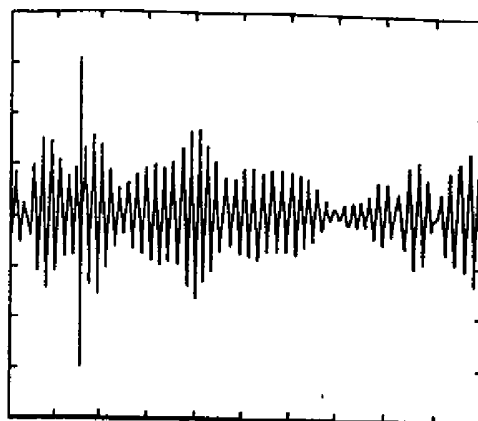
8. Měřicí kanál podle nároku 7, vyznačující se tím, že zakřivené části (21, 26) stěn mají tvar vybraný ze skupiny sestávající z části elipsy, části kruhu, paraboly, hyperboly, cykloidu, hypocykloidu a epicykloidu, a nezakřivené části (22, 23, 27) stěn jsou přímé.
9. Měřicí kanál podle nároku 8, vyznačující se tím, že propojení mezi částmi (21, 22, 23, 26, 27) stěn je vytvořeno celistvě a spojitě.
10. Měřicí kanál podle kteréhokoliv z nároků 6 až 9, vyznačující se tím, že trubice (1) má v úseku měřicí části (4) vnitřní povrch s nepravidelnostmi.
11. Měřicí kanál podle nároku 10, vyznačující se tím, že nepravidelnosti obsahující drážky nebo zdrsnění.
12. Měřicí kanál podle nároku 11, vyznačující se tím, že překážka (10) má tvar elipsoidu uspořádaného mezi snímači (2,3) centrálně v měřicí části (4) okolo podélné osy trubice (1) kde v příčném řezu trubicí (1) s překážkou (10) je mezi stěnou trubice (1) a povrchem překážky (10) mezikruží.





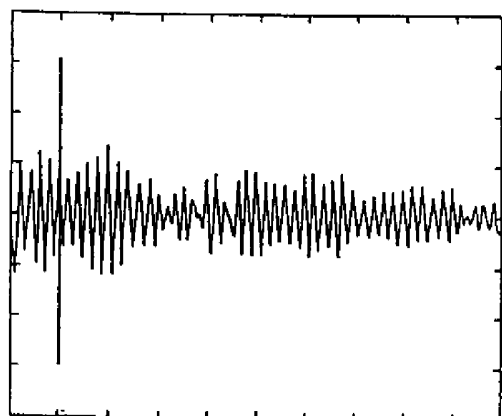
Ch1 2.00V μ M50.0 μ s A $\times$ 2 $\sim$ 1.00V

Obz. 1A



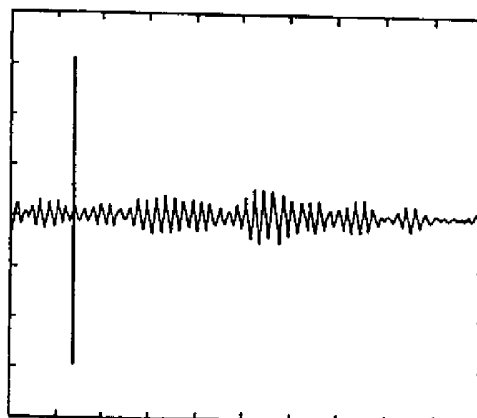
Ch1 200mV μ M50.0 μ s A $\times$ 2 $\sim$ 1.00V

Obz. 1B



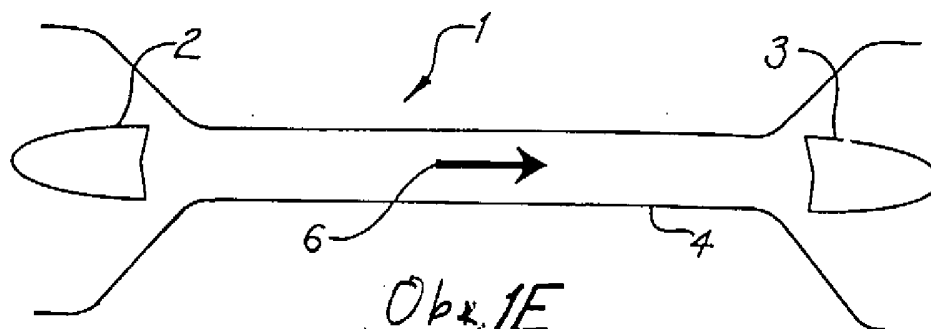
Ch1 200mV μ M50.0 μ s A $\times$ 2 $\sim$ 1.00V

Obz. 1C



Ch1 200mV μ M50.0 μ s A $\times$ 2 $\sim$ 1.00V

Obz. 1D

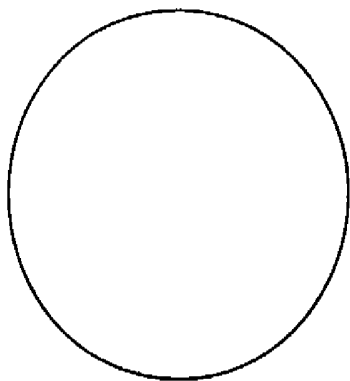


Obz. 1E

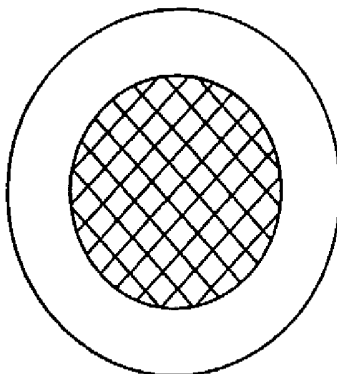
PRIL.
VLASTNOSTI
PRŮMYSLOVÉHO
ÚRAD
06 IX 95
00510
055230
2.1.

100

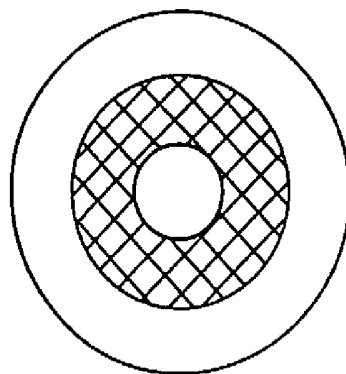
000000
TICK



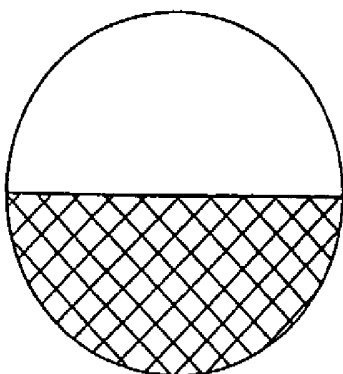
(0,1)



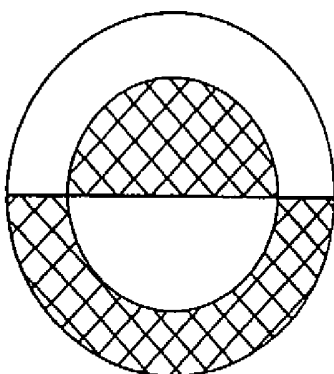
(0,2)



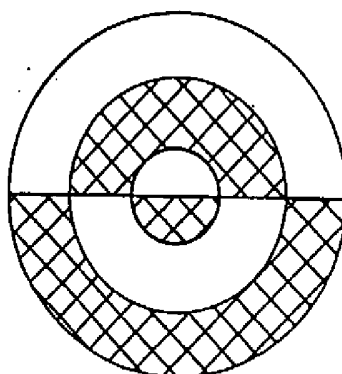
(0,3)



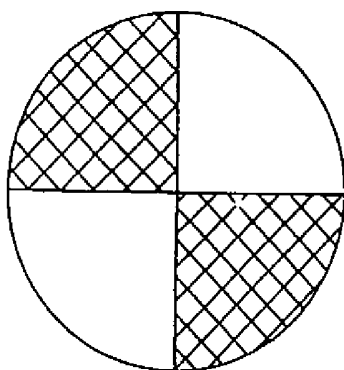
(1,1)



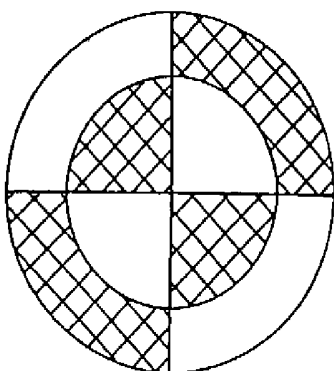
(1,2)



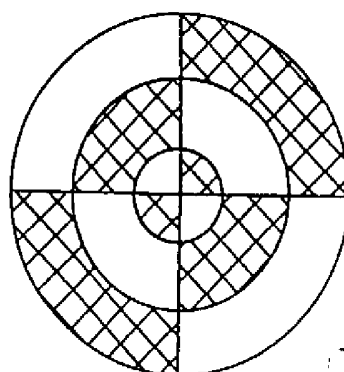
(1,3)



(2,1)



(2,2)



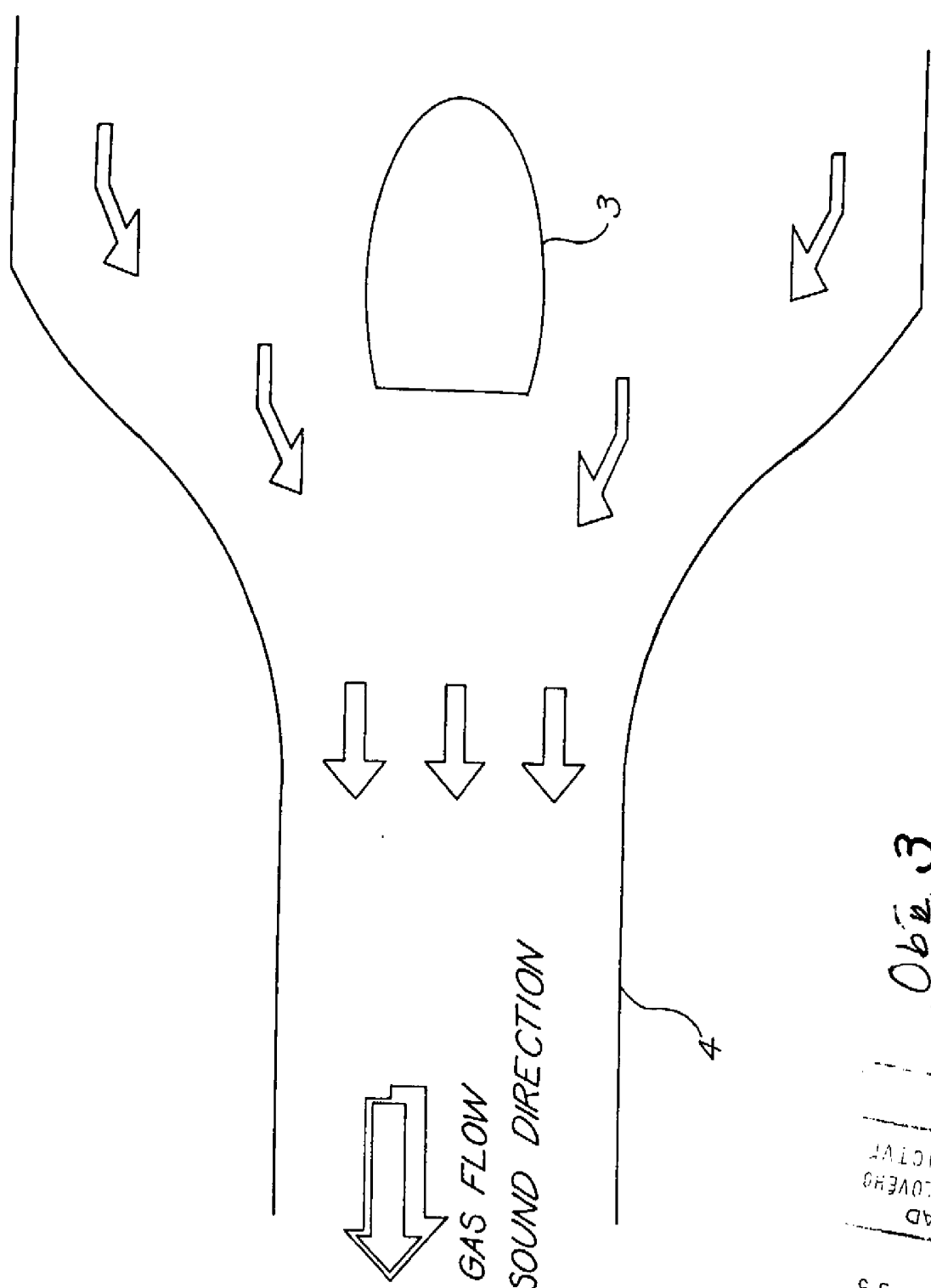
(2,3)

Obz. 2

PRIL.
VLASTNICTV
PRŮMYSLU
URAD

06. IX. 95
00510
055230
2.1.

11.4

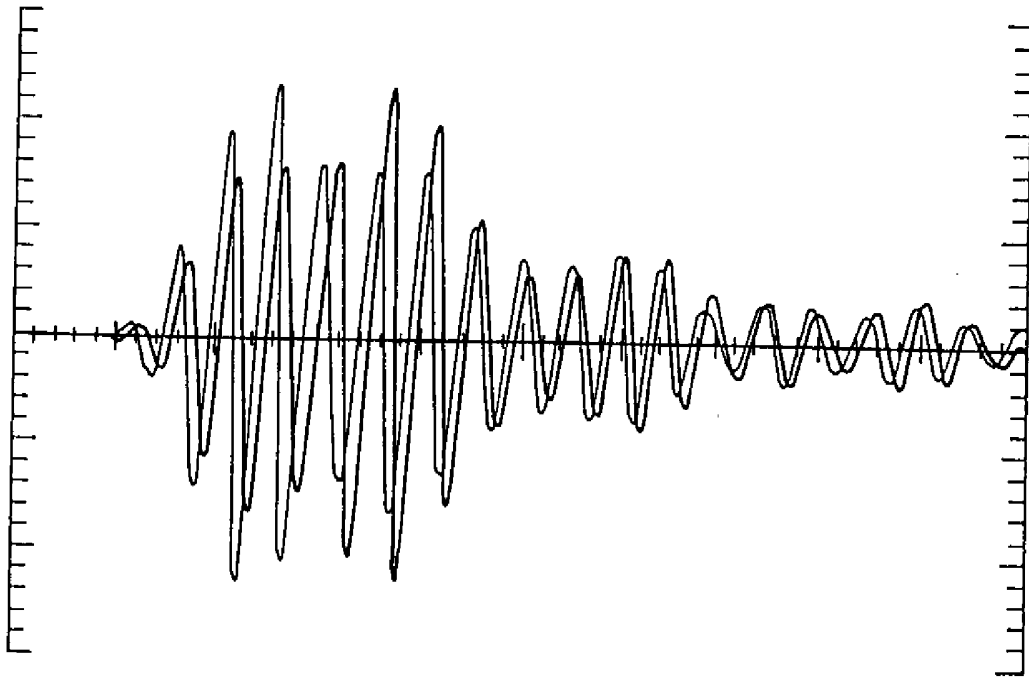


0 5 5 2 3 0
00510
0 6 IX 9 5
U RAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLAŠTNIČTVE
PRIL.

Obz 3

[Handwritten signature]

12
2283-85
Tilt

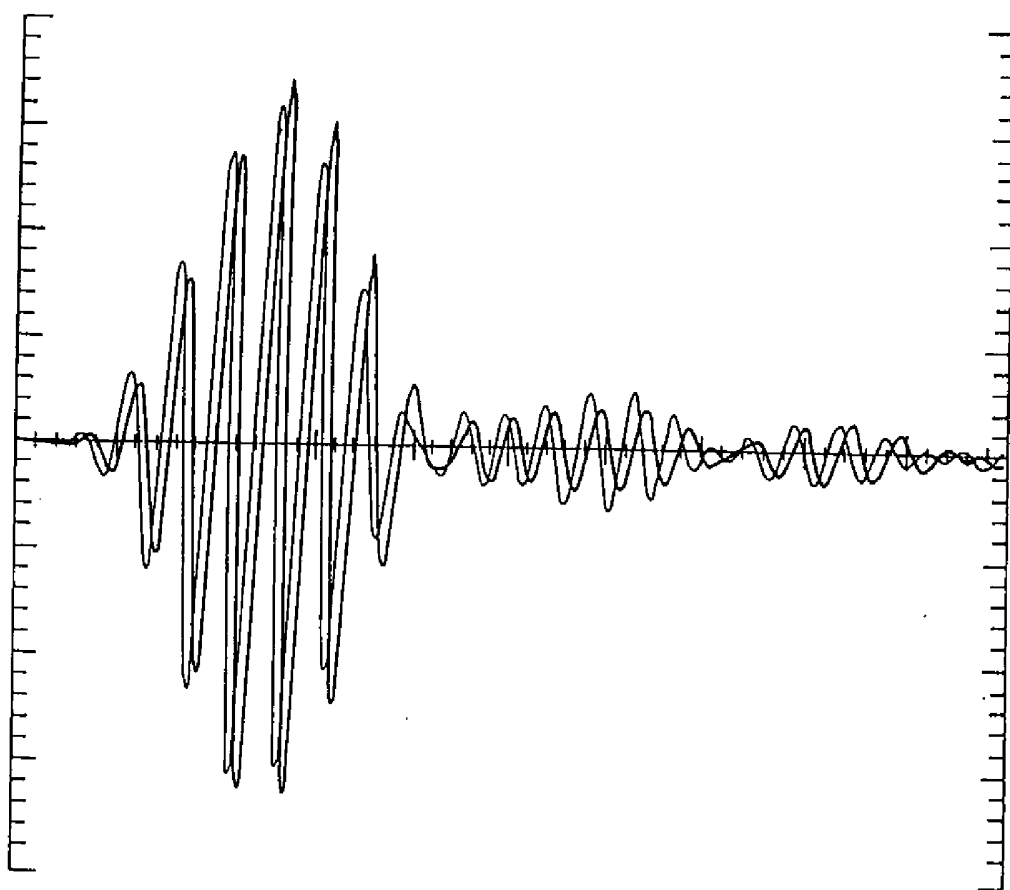


Obz. 4

Pril.
PRŮMYŠLOVÉHO VLASTNICTVÍ
0 RAD
06 IX 95
00510
0 5 5 2 3 0
2. J.

[Handwritten signature]

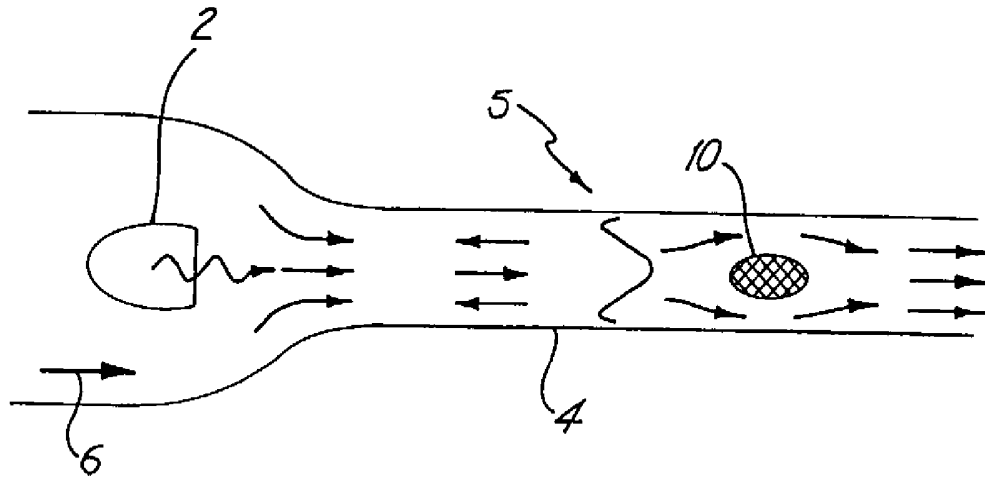
17-5-71
T18/c



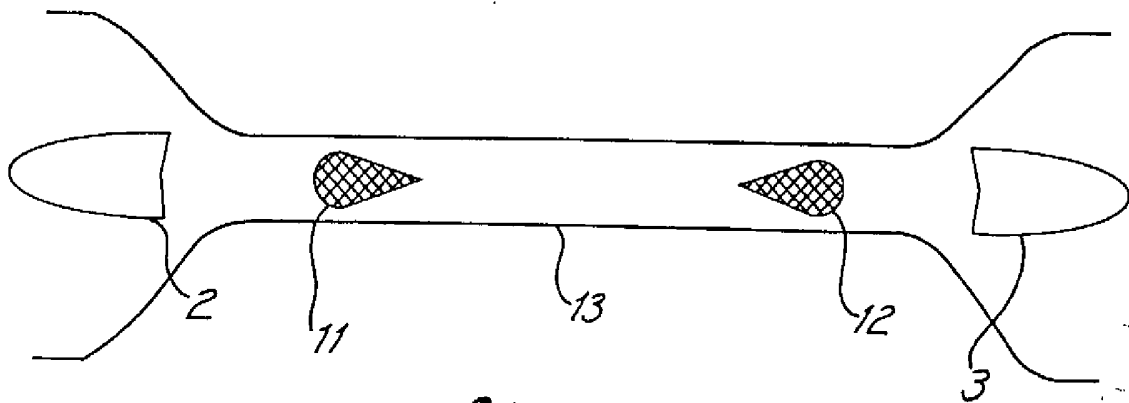
Ob R. 5

Me

PRIL.
PRÓMYSL. ÚVĚHO
VLASTNICTVÍ
URAD
06 IX 95
DOŠLO
05 5 2 3 0
g.j.



Obz. 6



Obz. 7

PRIL.
PRŮMYSLOVÉHO
ÚŘAD
VLAŠTICTVÍ
06. IX. 95
DOŠLO
055230
E.J.

01 2205 10
TISK

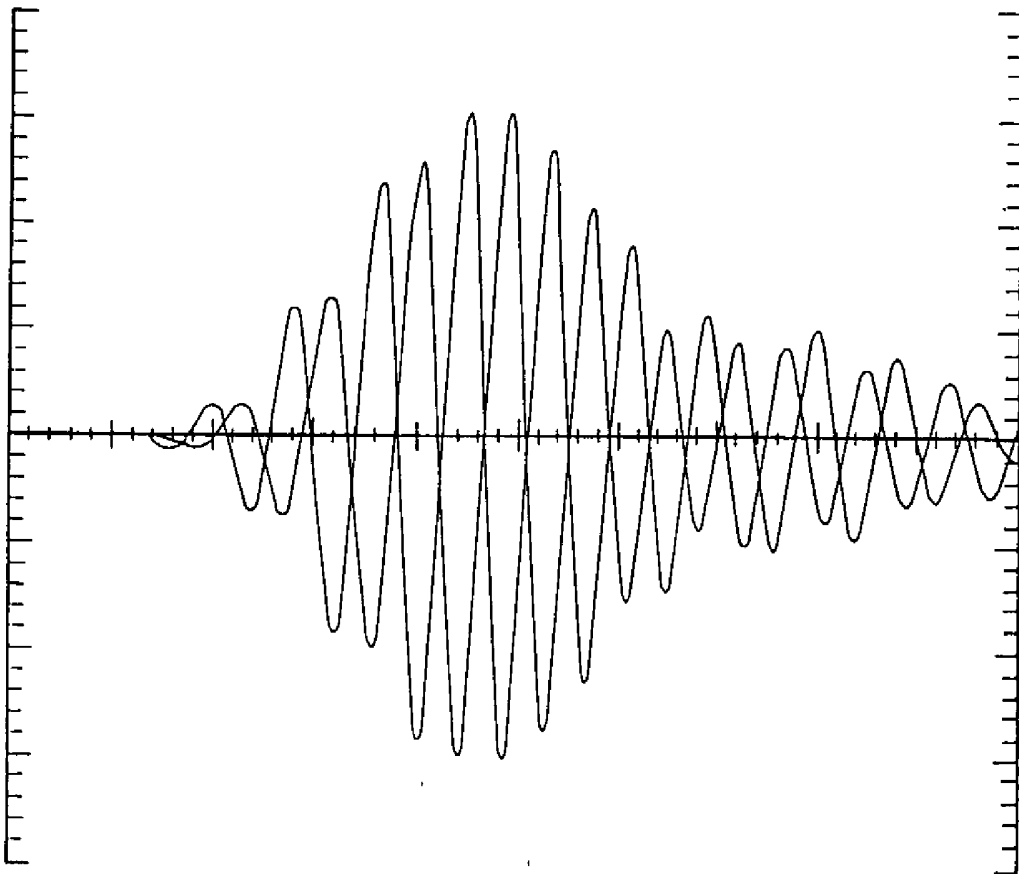
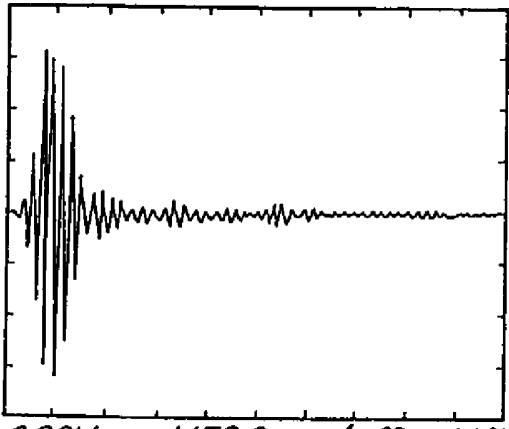


Fig. 8

[Handwritten signature]

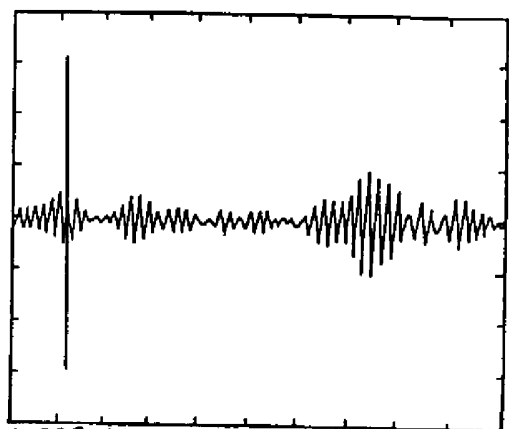
PRIL.
VLASTNOSTI
PRŮMYSLOVÉHO
VRAD
0 6 IX 95
DOŠLO
0 5 5 2 3 0
z.j.

—T75/c



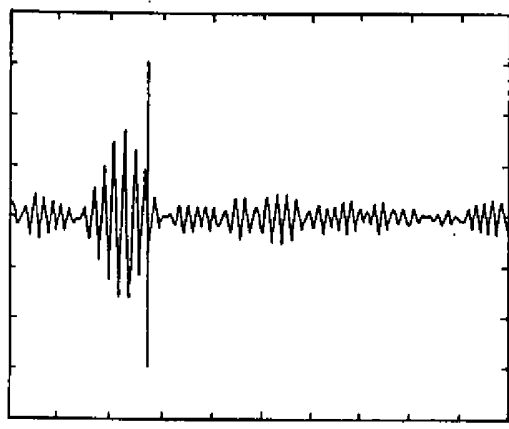
Ch1 200V M50.0μs A×2 1.00V

Obz. 9A



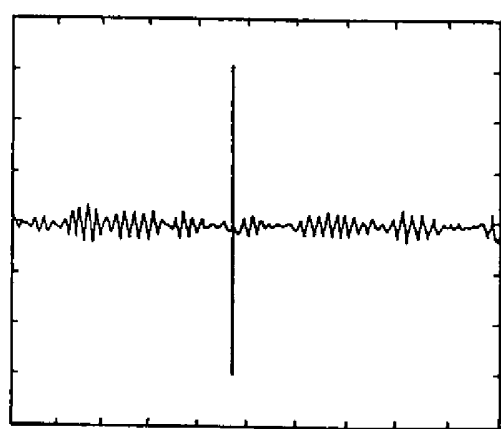
Ch1 200mV M50.0μs A×2 1.00V

Obz. 9B



Ch1 200mV M50.0μs A×2 1.00V

Obz. 9C



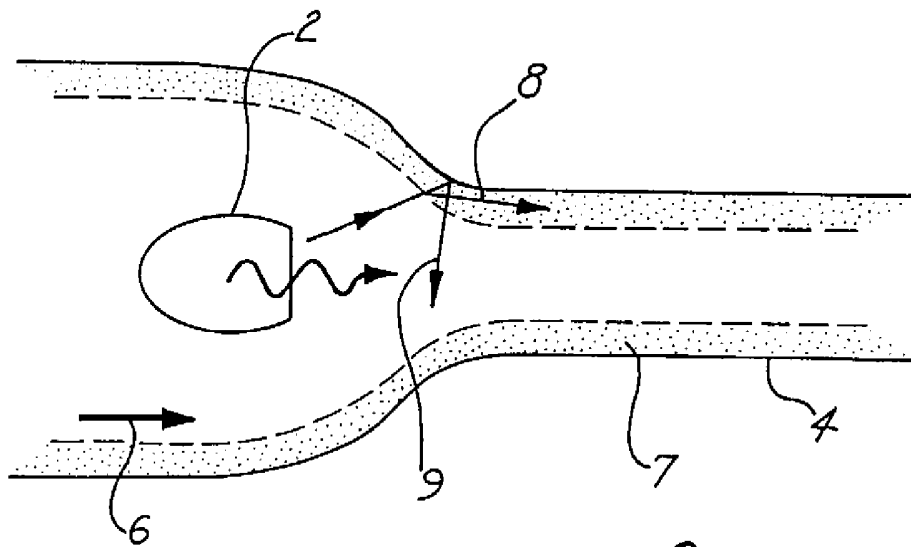
Ch1 200mV M50.0μs A×2 1.00V

Obz. 9D

PRIL.
VLASTNICTV
PRŮMYSLOVÉHO
ÚRAD
06. IX. 95
DOŠLO
055230
K.J.

M.

2783-95
TINK

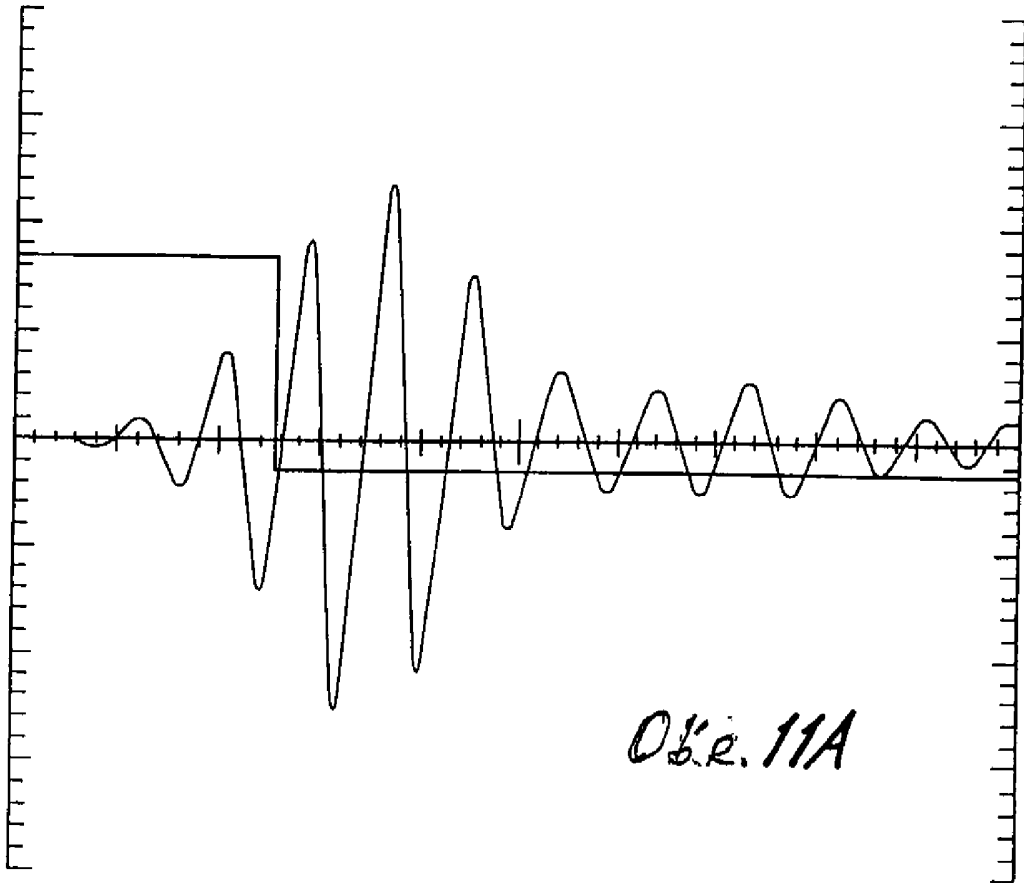


Obj. 10

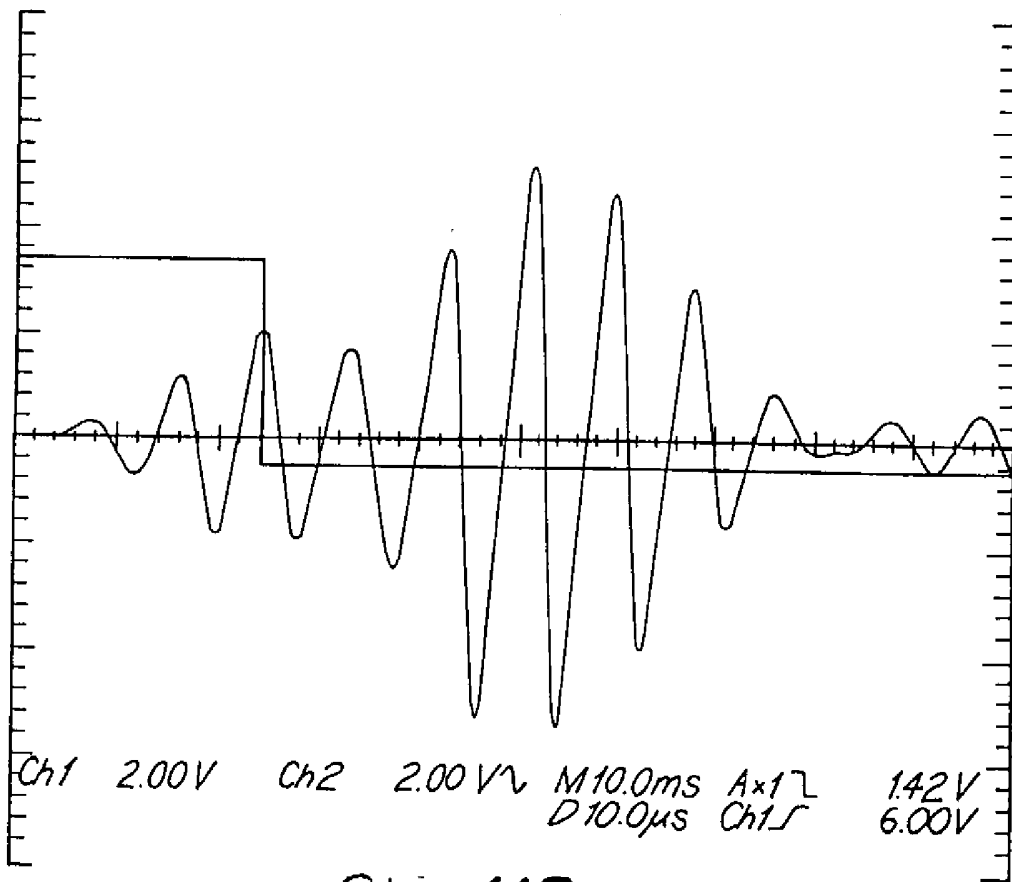
PRIL.
PRŮMYSL. ÚVĚHO
VLASTNICTVÍ
U RAD
0 6 IX 95
00510
0 5 5 2 3 0
2. J.

[Handwritten signature]

PRIL. 95



Obř. 11A

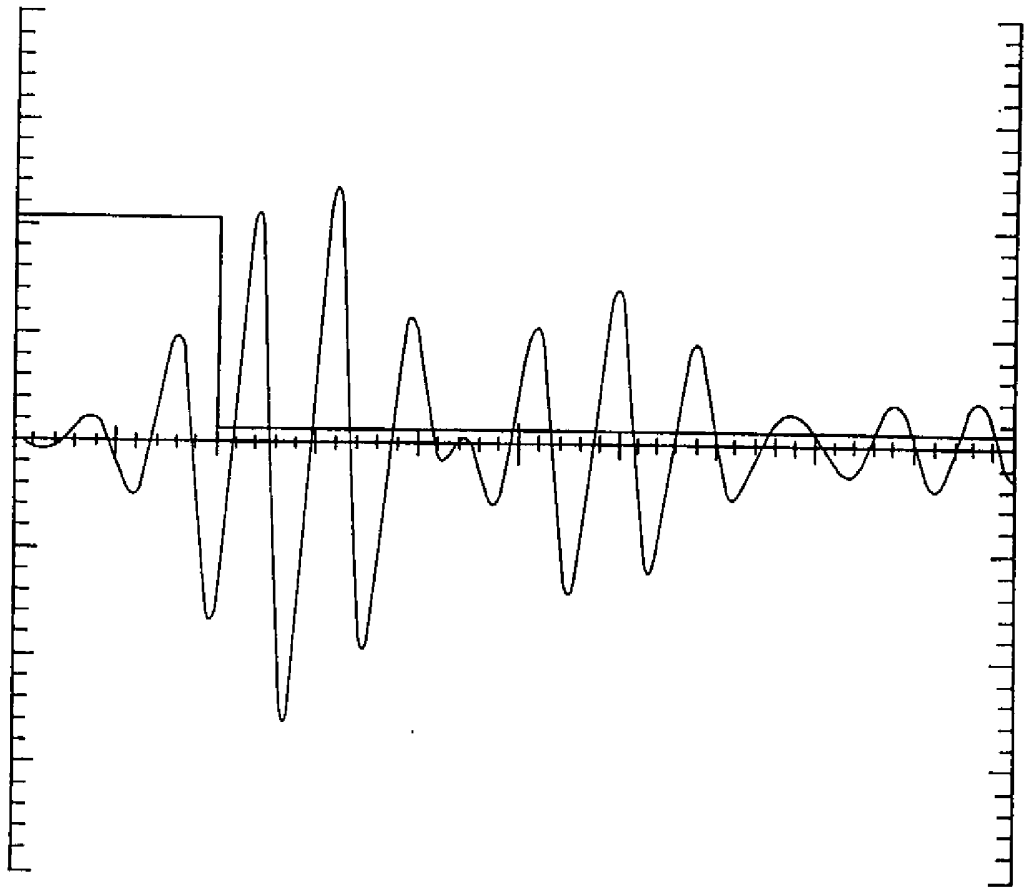


Obř. 11B

PRIL.
PRŮMYŠLOVÉHO
VLAŠTIVOSTI
U RAD
0 6 IX 95
00510
0 5 5 2 3 0
2.1.

Handwritten signature

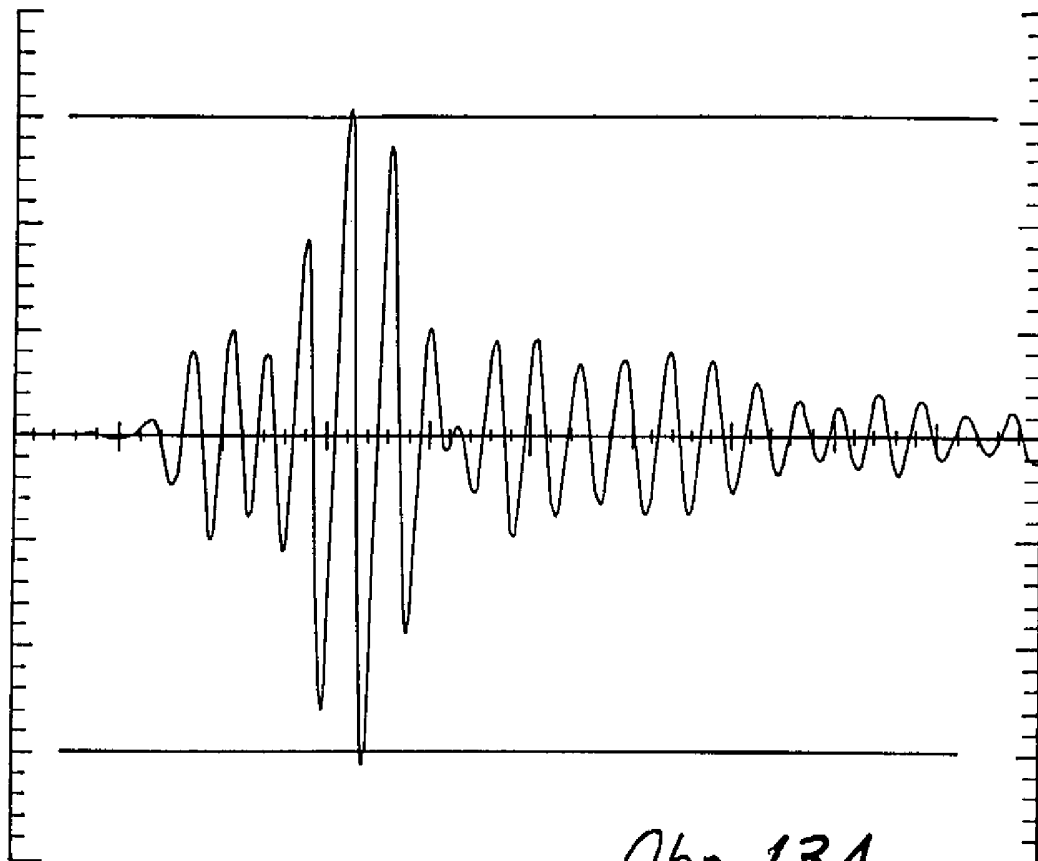
RV 2282-11
T156



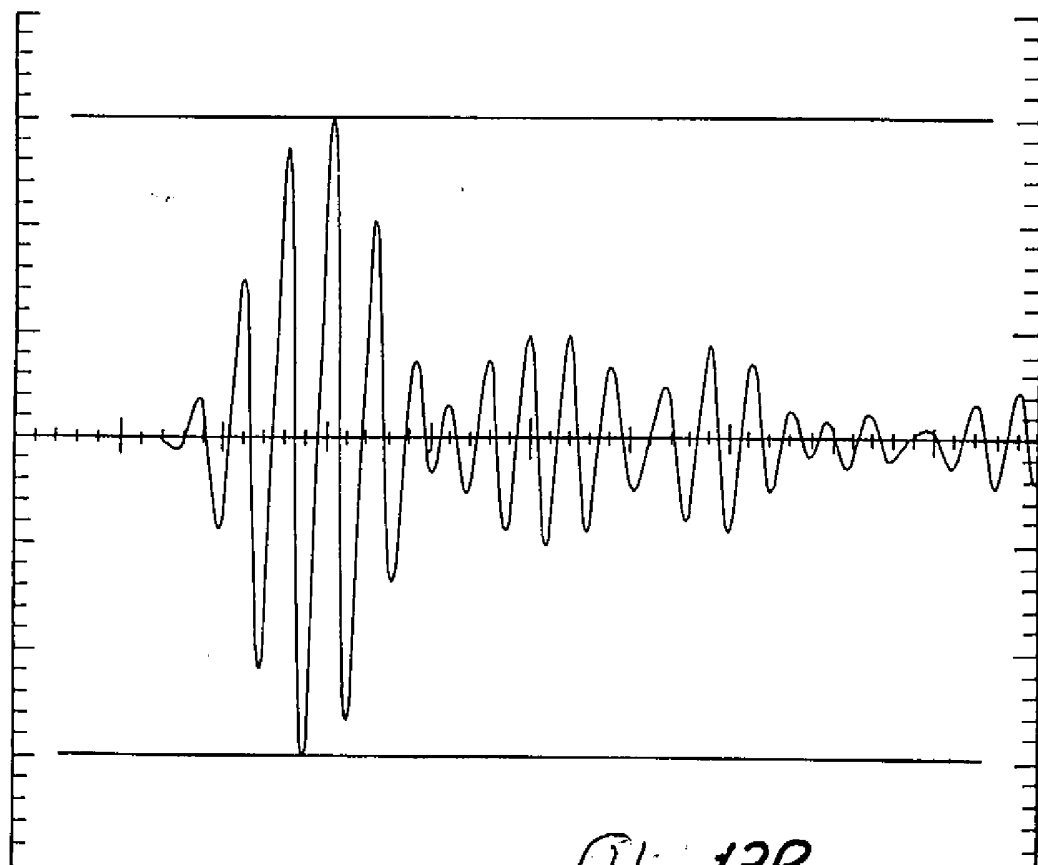
Ob R 12

[Handwritten signature]

PRIL.
VLAŠTINICITV
PRŮMYSLOVÉHO
URAD
0 6 IX 95
00510
0 5 5 2 3 0
2. J.



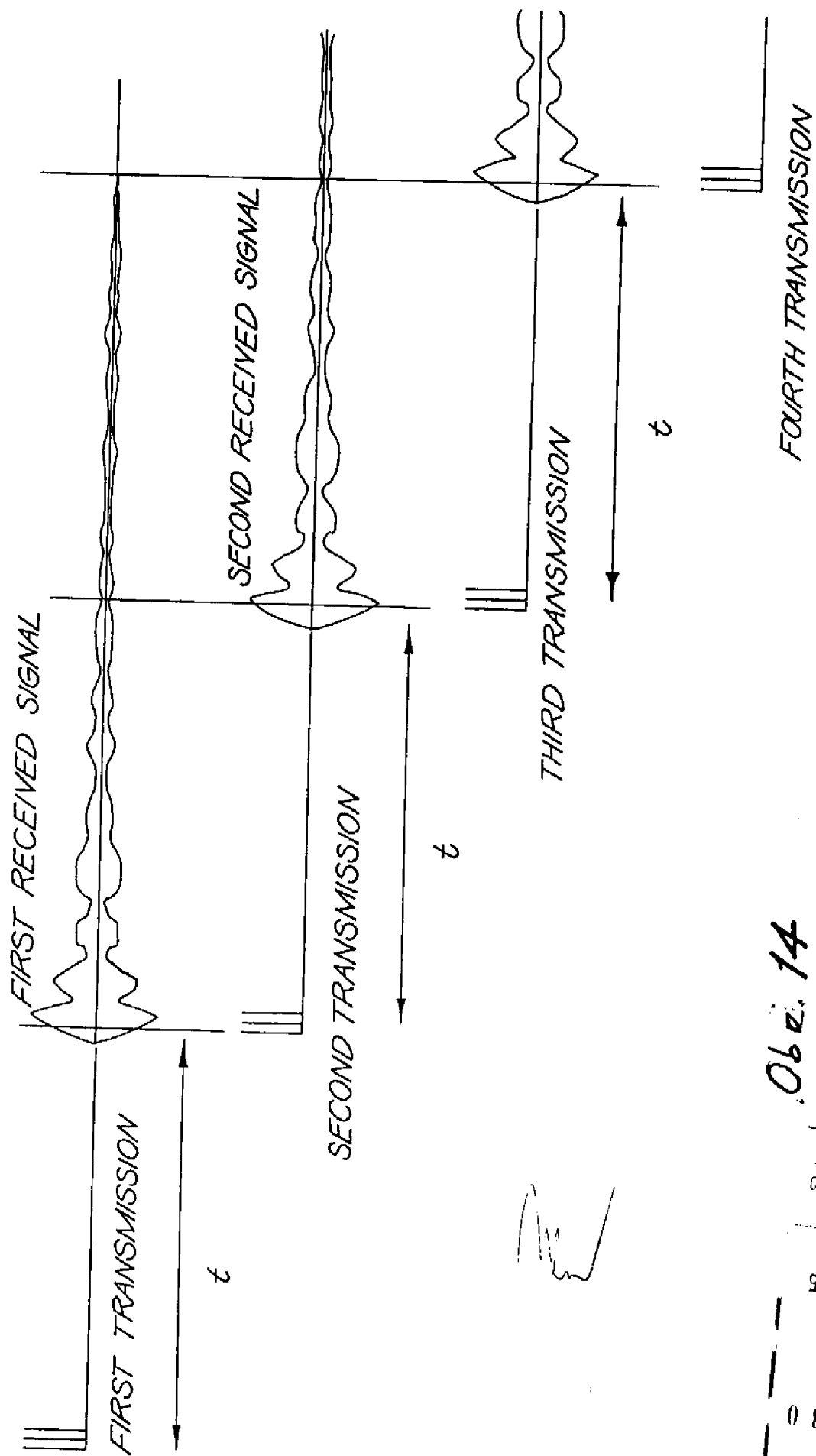
Obs. 13A



Obs. 13B

MW

0.5	5	2	3	0
DO	5	10		
0.6	IX	9	5	
0	RAD			
PRGMS	OV	EH		
VLAST	IN	CTIV		
PRIL				



062.14

PRIL.

PLASTICITY

PRDMS. OVERH

URAD

055230

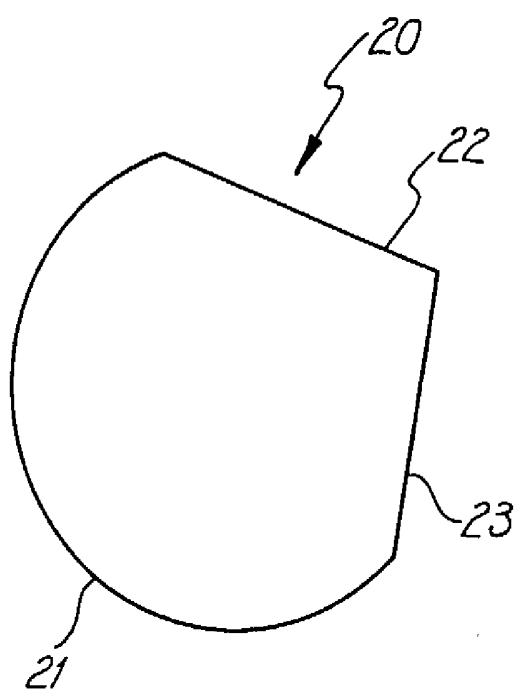
06 IX 95

00510

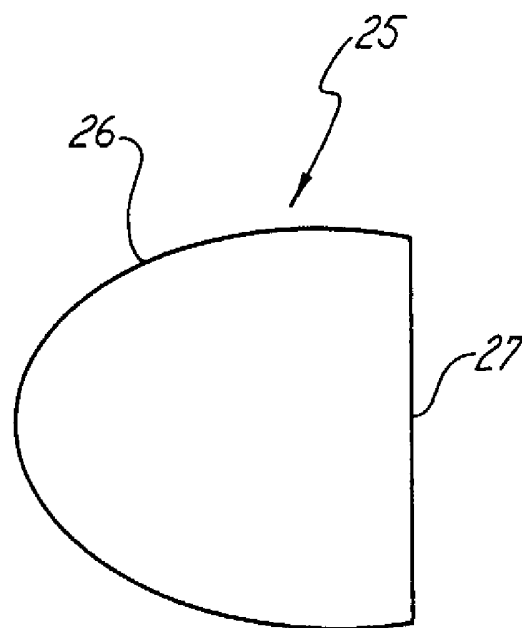
2.J.

TIA

22 83-85
THK



Obje. 15A

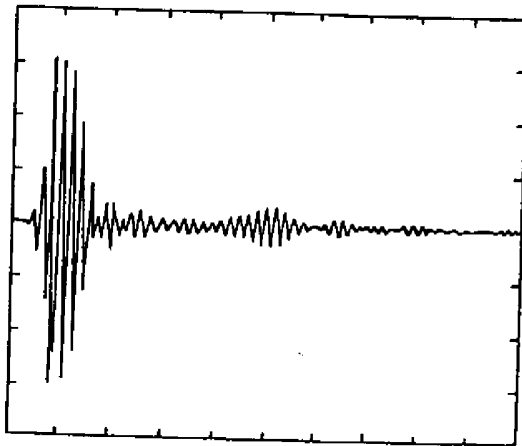


Obje. 15B

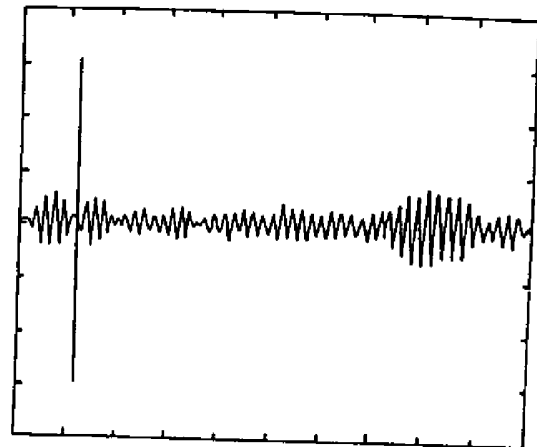
[Handwritten signature]

PRIL.
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNÍCTVÍ
URAD
0 6 IX 95
00510
0 5 5 2 3 0
2. J.

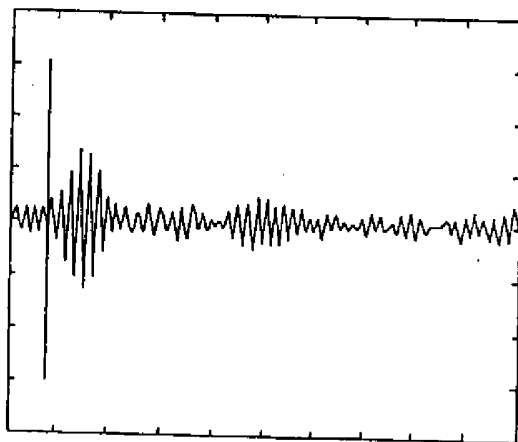
00 200 21
T/R 6



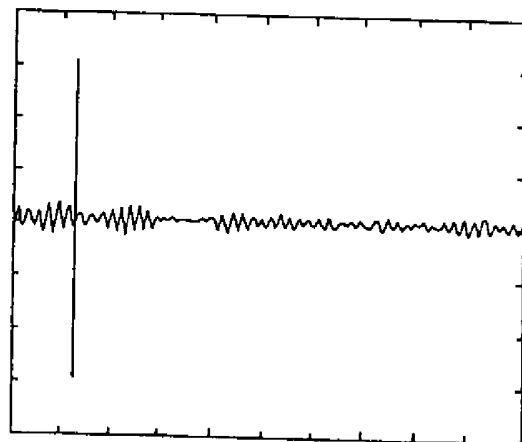
Obz. 16A



Obz. 16B



Obz. 16C



Obz. 16D

Handwritten signature or mark.

PRIL.
VLASTNICKA
PRŮMYSLOVÉ
ÚRAD
06 IX 95
DOŠLO
05 52 30
E.J.