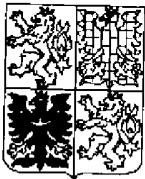


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09.02.1999**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **10.02.1998 30.07.1998**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/9802671 1998/9816469**
(33) Země priority: **GB GB**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.11.2000**
(Věstník č. 11/2000)
(86) PCT číslo: **PCT/GB99/00404**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/41939**

(21) Číslo dokumentu:
2000 - 2729

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:
H 04 R 7/06
H 04 R 29/00

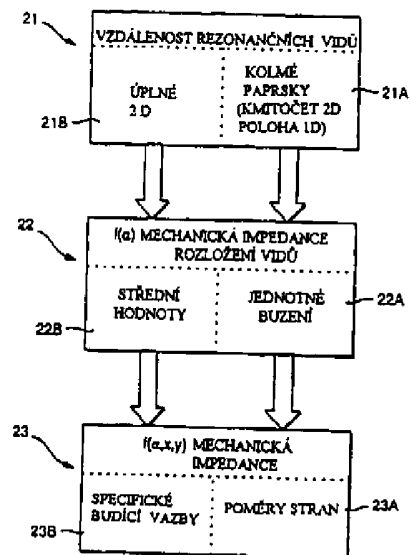
(71) Přihlašovatel:
NEW TRANSDUCERS LIMITED, London, GB;

(72) Původce:
Azima Henry, Chaucer Road, GB;
Harris Neil, Whittlesford, GB;
Djahansouzi Bijan, London, GB;

(74) Zástupce:
Hakr Eduard Ing., Přístavní 24, Praha 7, 17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Akustické zařízení sestávající z panelového členu
spočívajícího na činnosti ohybových vln**

(57) Anotace:
Akustické zařízení spočívající na činnosti ohybových vln v ploše panelového členu, zejména na rozložení rezonančních vidů takové činnosti ohybových vln, a příslušné akusticky významné povrchové vibrace na ploše uvedeného panelového členu, příznivé pro požadovaný nebo alespoň přijatelný výkon akustického zařízení. Zařízení vyhovuje výběru parametrů uvedeného panelového členu, ovlivňujících uvedené rozložení, zahrnujících konfiguraci a geometrii a/nebo tuhost v ohybu, a/nebo polohu měničů ohybových vln v uvedené ploše uvedeného panelového členu. Výběr je v souladu s analytickým stanovením vlastností uvedeného panelového členu, týkajících se přenosu výkonu, takže uvedené akustické zařízení a požadavky na ně jsou ve vzájemném vztahu s dosažením výkonu uvedeného akustického zařízení.



Akustické zařízení sestávající z panelového členu spočívajícího na činnosti ohybových vln.

Oblast techniky

Vynález se týká akustických zařízení, která mohou vykonávat akustickou činnost s využitím ohybových vln.

Dosavadní stav techniky

Současně vyřizovaná Mezinárodní patentová přihláška PCT/GB96/02145 (zveřejněná ve spise WO97/09842) obsahuje různá vysvětlení, co se týká druhu, struktury a konfigurace akustických panelových členů se schopností zachování a šíření vstupní vibrační energie prostřednictvím ohybových vln v provozní ploše (provozních plochách), procházející obvykle příčně tloušťkou (pokud ne nevyhnutelně) k okrajům tohoto členu (členů). Jsou provedeny podrobné analýzy různých konfigurací panelových členů, se směrovou nebo bez směrové anizotropie tuhosti v ohybu napříč této plochy (ploch) tak, aby složky vibrace rezonančních vidů byly příznivě rozloženy v této celé ploše (plochách) pro akustickou vazbu s okolním prostředím. Tyto analýzy se týkají předem stanovené přednostní polohy (přednostních poloh) v této ploše (plochách) pro měniče, zejména jeho (jejich) provozně aktivní nebo pohyblivé části (části), které jsou účinné vzhledem k akustické vibrační činnosti v této ploše (plochách) a signálům, obvykle elektrickým,

odpovídajícím akustickému obsahu takové vibrační činnosti. Ve shora uvedené přihlášce PCT se také předpokládá použití pro takové členy, jako jsou „pasivní“ akustická zařízení, nebo u takových zařízení, t.j. bez měničů, jako pro dozvuk nebo pro akustické filtrování nebo pro akustické „ozvučení“ prostoru nebo místnosti. Ostatní „aktivní“ akustická zařízení, t.j. s měniči ohybových vln, zahrnují pozoruhodně široký rozsah reproduktorů, jako zdrojů zvuku, když jsou k nim přiváděny vstupní signály pro přeměnu na uvedený zvuk, a také taková zařízení, jako jsou mikrofony, když jsou vystaveny zvuku pro přeměnu na jiné signály.

Současně vyřizovaná Mezinárodní patentová přihláška PCT/GB98/00621 se týká použití panelových členů, jejichž rozložení tuhosti nebo hmoty není vystředěno shodně s těžištěm nebo s geometrickým středem. To je zejména (ale ne výlučně) prospěšné k výhodnému spojení jak pístové akustické činnosti (jako u dosavadních běžných reproduktorů, typicky kuželového typu), tak obecně akustické činnosti ohybových vln, jak je uvedeno ve shora uvedené zveřejněné přihlášce PCT. Zejména umístění měničů jak pro pístovou činnost, tak pro činnost ohybových vln, může být provedeno v těžišti a/nebo v geometrickém středu (jak se velmi dobře hodí pro pístovou činnost), kde ale stále uspokojuje obecné požadavky pro činnost ohybových vln.

Tento vynález vznikl s intuitivního pocitu, že různé přístupy uvedených přihlášek PCT ke konstrukci a technickým podmínkám akusticky vhodných členů s činností ohybových vln vyjadřují nějakou jinou vhodnou koncepci nebo metodologii, která by měla být schopna výnosného využití dobrých nebo ještě lepších a/nebo praktických nebo ještě praktičtějších kritérií pro konstrukci nebo technické podmínky, které by mohly zahrnovat

užitečné konfigurace a umístění měničů, která nebyla předtím stanovena nebo jinak vyhodnocena. Cílem vynálezu je proto zkoumání a dosažení takových výsledků.

Podstata vynálezu

Podle prvních obecných aspektů způsobu a zařízení podle tohoto vynálezu, parametry panelového členu, ovlivňující činnost ohybových vln, jako je zejména konfigurace a geometrie vzhledem k tuhosti v ohybu a/nebo poloze měničů ohybových vln, jsou v souladu s požadavky, uplatněnými na analyzovatelné vlastnosti, týkající se přenosu výkonu příslušného akustického zařízení, jako jsou požadavky užitečně zvýhodňující přijatelné rozložení a/nebo hustotu a/nebo stejnoměrnost buzení akusticky relevantních rezonančních vidů povrchové vibrace, zahrnuté v činnosti ohybových vln.

Zejména bylo stanoveno, že požadovaně účinná hustota a rozložení rezonančních vidů je ve vzájemném vztahu s mírou plynulosti přenosu výkonu pro příslušné akustické zařízení, a požadované použití a výsledky takového vzájemného vztahu, pokud jde o akustické panelové členy, zahrnující činnost ohybových vln, vytvářejí různé další aspekty tohoto vynálezu.

Zásadní vynálezecký logický základ nebo koncepce zahrnují vyhodnocení, že pro aktivní akustická zařízení, jako zdroje zvuku, se vyžaduje nebo požaduje uspokojivý akustický výkon příslušného panelového členu, závisející více na plynulosti výstupního výkonu, než na dosavadní obvykle předpokládané plochosti výstupu v jakémkoliv kmitočtovém rozsahu. Odchyłka od plochosti výstupu se snadno kompenzuje vhodnou úpravou

elektronického signálu, zejména pokud jsou příslušné odchylky výstupu přiměřeně plynulé.

Ztráty energie v panelových členech a měničích příslušných akustických zařízení mají sklon k tomu, aby byly jak poměrně malé, tak samy o sobě přiměřeně plynulé. Podle toho, pro tento účel mohou být účinnost konstrukce zařízení a technické podmínky založeny na plynulosti přenosu příkonu, zahrnující zejména jak geometrii a konfiguraci, tak poměry stran, a tak polohy měničů ohybových vln, pokud jde o přiměřené souřadnice.

Když jsou jakékoliv charakteristické vlastnosti zahrnuty ve stanovení plynulosti přenosu výkonu, zejména přenosu příkonu, je praktické, aby byly spojeny s odchylkou od nějaké užitečné podmínky, stavu nebo hodnoty, ať už jakékoliv nebo relativní povahy. Tedy příslušná analýza týkající se stejného nebo jednotného zvažování jakýchkoliv rezonančních kmitočtových vidů vytvořila užitečné výsledky, protože jde o analýzu týkající se hlavní hodnoty (hlavních hodnot). Avšak selektivní úprava takového zvažování, atd., je také považována za užitečné zjemnění, například alespoň pro nejzazší zahrnuté módové kmitočty, zejména nejnižší, a uskutečnitelné obecněji nebo jinak.

Příslušné nebo zahrnuté kmitočtové vidy v jejich analytickém stanovení mohou být důsledkem prakticky uskutečnitelného zjednodušení, jako je použití analogií jednorozměrné povahy, například kolmých paprsků, teoreticky ve směrech rovnoběžných s dvojicí protilehlých stran v podstatě obdélníkových panelových členů. Tento zjednodušený přístup vyjadřuje dosažené úspěchy ve specifickém výkladu W097/09842, zahrnující první úvahu vzhledem k počtu rezonančních vidů v každém směru paprsků, a přímo se týkajících interaktivních

vidů. Zjemnění analýz vzhledem k dvourozměrným poměrům by mělo blíže vyjadřovat skutečnosti panelových členů, jako takových, včetně objevení a vzetí v úvahu příslušného počtu více interaktivních rezonančních módových kmitočtů.

Výhodné uvedené charakteristické vlastnosti, týkající se přenosu výkonu pro panelový člen, zahrnují kritéria pro mechanickou impedanci, například co se týká standardní odchylky s použitím činitele plynulosti, například 10 %.

V některých specifických vynálezeckých aspektech se používají kritéria pro mechanickou impedanci při stanovení přenosu příkonu, zejména při nacházení praktických konfigurací a/nebo parametrů a rozložení tuhosti panelových členů pro akustickou činnost, založenou na rozložení rezonančních vidů činnosti ohybových vln. Může mít velkou praktickou hodnotu, když se nejdříve provádí zkoumání vzhledem ke známým výhodným polohám měničů, a předloží se funkční výsledky, s výhodou graficky, vzhledem k variantním poměrům stran obecně geometrického tvaru, týkajících se nalezení minimální odchylky.

U jiných specifických vynálezeckých aspektů se používají kritéria pro mechanickou impedanci, pro nalezení praktických poloh měničů pro zvláštní požadované geometrie a konfigurace a/nebo pro rozložení tuhosti panelových členů pro akustickou činnost, zahrnující ohybové vlny, zejména a výhodně bez omezení na panelové členy, mající výhodnou geometrii a konfiguraci, jak je dostupné z uvedených vynálezeckých aspektů. Může mít velkou praktickou hodnotu, když se provádí zkoumání vztahu jednoho proměnného lokátoru k jinému pevnému ze spolupracujících plošných lokátorů, jako jsou souřadnice polohy měniče, a předloží se funkční výsledky, s výhodou graficky, při hledání minimální odchylky výhodné plynulé mechanické impedance. Také

může mít velkou praktickou hodnotu, když se předkládají výsledky těchto zkoumání panelových členů, jako plošné rozložení mechanické impedance nebo její odchylky, jen v obrysech, pro vyznačení extrémních hodnot a přechodů mezi nimi, a pro něž je věcí výběru, zdali se mají použít vybrané hodnoty a/nebo normalizovat jejich vztahy, nebo pouze postupně vyznačit alespoň nejlepší a nejhorší polohy, například v rámci 10 % nebo méně kroků.

V dalších aspektech tohoto vynálezu se zkoumají příznivá uspořádání pro akustickou činnost zahrnující ohybové vlny, s použitím měření mechanické impedance pro příznivé polohy měničů, a taková příznivá uspořádání se dále zkoumají vzhledem k použití takových příznivých poloh měničů, kde taková zkoumání se mohou používat kumulativně nebo postupně nebo opakovaně pro jakákoliv požadovaný stupeň dalšího zjemnění, jak příznivých geometrických parametrů, tak příznivých parametrů poloh měničů.

Pro v podstatě obdélníkové panelové členy a metodologii platí, že analýzy založené na zjednodušení, zahrnující superponování funkcí kolmých typů paprsků, a ve vztahu na 10 % kritérium plynulosti pro mechanickou impedanci, potvrdily a zjemnily výpočet pro jeden známý přednostní poměr stran, zejména 1:1,134, jako popsany ve shora uvedené zveřejněné přihlášce PCT, že má být asi 1,138:1, a zjemněné přiměřené souřadnice pro polohu měniče (4/9, 3/7), že mají být asi (0,440, 0,414). Však kromě toho, a při vycházení v podstatě ze stejných souřadnic polohy měniče, analýzy ukázaly jiný příznivý poměr stran, asi 1,41 až asi 1,47. V praxi zejména zkoumání poměru stran 1,47 s polohami měniče v podstatě v přiměřených souřadnicových polohách (4/9, 4/9), vedlo při kumulativním zjemnění k poměru stran 1,41 a k souřadnicovým polohám měniče

0,455, 0,452, skutečně k vyhodnocení, že musí existovat významný mezivztah mezi těmito poměry stran 1,41 až 1,47 a variantními polohami měniče.

Specifickým vynálezecským aspektem je, v podstatě obdélníkový panelový člen (jako akustické zařízení nebo v akustickém zařízení a založeném na „činnosti ohybových vln) a v podstatě izotropní, pokud se týká jeho tuhosti v ohybu alespoň ve dvou směrech, má poměr stran asi 1,41:1 až asi 1,47:1, a dalším specifickým aspektem vynálezu je, že přiměřená souřadnicová poloha měniče je v podstatě 0,453 a/nebo 0,447.

Kromě toho dva další rozumně přiměřené poměry stran také vzešly z dalšího vývoje zjednodušených analýz typů paprsků, totiž asi 1,6 a asi 1,2, společně s uskutečnitelnými polohami měničů v (0,41, 0,44) a respektive (0,403, 0,406), opět s očekáváním užitečného mezivztahu mezi jednotlivými poměry stran a jednotlivými polohami měničů.

Dále byla stanoveno pro účely tohoto vynálezu, že snad zejména panelové členy s výhodnými geometriemi a konfiguracemi, zahrnují takové odchylky, které jak známo vznikají z anizotropie tuhosti v ohybu, a shora dosažitelnou vysokou specifičností, pokud jde o množství poloh měničů k zjemněnému určení v rámci více rozložených ploch, než je obecně výhodné, pokud jde polohy měničů. Skutečně, existuje tu silný vzájemný vztah mezi velikostí takových ploch, zejména středních, ale přesazených ze středu, pro panelové členy s izotropií tuhosti v ohybu, a výhodností geometrie a konfigurace, tedy mezi tím, co by mohlo být nazváno opravdová významná vysoká specifičnost a nevýhodnost geometrie a konfigurace. Alespoň pro posledně uvedené může být obzvláště cenné, využít doprovodné analýzy kontrolou výstupního výkonu s kmitočtem a/nebo analýzou

konečných prvků (FEA- finite element analysis), alespoň ke stanovení modality nízkého kmitočtu, například jako indikativní nebo výchozí pozice pro analýzu polohy měničů, jak bylo shora uvedeno (nebo jak bude dále uvedeno) a/nebo příliš rušivých rezonančních vidů pro užitečnou korekci lokalizovaným blokováním nebo tlumením nebo pro kompenzování úpravy signálu. Je zajímavé, že pro výhodné, v podstatě obdélníkové geometrie a konfigurace jsou vyznačeny realizovatelné polohy měničů těsně u okrajů, na základě charakteristických vlastností a požadavků mechanické impedance.

Shora vyznačené alternativní techniky využívají inherentně dvourozměrné analýzy a také, pokud jde o mechanickou impedanci, obecně potvrzují účinnost shora uvedených poměrů stran a poloh měničů, včetně příznivých poměrně oddělených a protažených ploch, ať už ne pro dosud výhodné poměry stran, tedy účinnost takové metodologie a výsledků se zřejmou podstatou obecné povahy, právě zahrnující opačné přístupy, identifikující obzvláště slabé plochy, které mají být vynechány pro polohy měničů a/nebo poměry stran s nízkými vyhlídkami (i když potom schopné vyznačení možných nebo snadno realizovatelných, nebo nejlépe dosažitelných, samotných nebo kombinovaných poloh měničů v nevýhodných uspořádáních.

Obzvláštní praktický význam má to, že dosud známé nejméně příznivé nebo nejhorší případy nejvíce symetrických uspořádání, jako je izotropie tuhosti v ohybu v rámci čtvercových nebo kruhových mezí, a v podstatě středové polohy měničů, jsou stále označovány jako slabé kombinace, ale že mnohem příznivější nebo nejpříznivější polohy měničů mohou být nyní identifikovány právě k bodu realizovatelnosti, alespoň pro snad poměrně omezené rozsahy kmitočtů a odezvy výstupů.

Vynálezcká metodologie této přihlášky a dosažitelné výsledky mohou brát v úvahu okrajové podmínky, v rozsahu od volných panelů nebo jenom slabě tlumených, k silněji tlumeným a upnutým panelům, zahrnujícím tlumené panely, které jsou však slibné, pokud existují, a mají nyní nejlepší (a prakticky vysoce příznivé podmínky, vzhledem ke skutečnému fyzickému provedení a k nabídce příslušných akustických zařízení, zejména v reproduktorech nebo jako reproduktory ve tvaru panelů).

Přehled obrázků na výkrese

Příkladné specifické provedení metodologie, která je součástí tohoto vynálezu, zahrnující příslušné výsledky, bude dále popsáno a podrobně objasněno podle přiloženého schematického výkresu, kde na obr. 1 je schematický náčrtek vyznačující základ specifického provedení vynálezu, na obr. 2 je znázorněn princip jeho analytického zpracování, na obr. 3A a 3B je grafické znázornění mechanické impedance s kmitočtem v podstatě u obdélníkových izotropních panelů, vycházející od vybraných poměrů stran, na obr. 4A, B a C jsou grafická zobrazení míry plynulé mechanické impedance (odchylky/variace) pro jednotlivé polohy měničů, pro vyznačení výhodných poměrů stran obdélníkových panelů, na obr. 5A až 5D jsou grafická zobrazení pro jeden předem známý speciální poměr stran a známé hodnoty jedné souřadnice polohy měniče ke zkoumání hodnoty jiné souřadnice, na obr. 6A - 6D jsou grafická zobrazení pro jiný předem neznámý speciální poměr stran a známé hodnoty jedné souřadnice polohy měniče ke zkoumání hodnot jiných souřadnic, na obr. 7A a 7B jsou grafická znázornění, podobně jako na

obr. 3, ale vycházející od jiných vybraných poměrů stran, na obr. 8A až 8D jsou grafická znázornění, podobně jako na obr. 4, znázorňující potvrzení poměrů stran, předem vyznačených jako výhodné (8A, 8B) a také vyznačující další příznivé poměry stran, na obr. 9A až 9D jsou plošná vrstevnicová grafická znázornění mechanické impedance, představující stanovení souřadnice polohy měniče pro panely s poměry stran, vyznačenými v předchozích obrázcích, na obr. 10A, 10B jsou plošná vrstevnicová grafická znázornění mechanické impedance, u čtvrtiny panelu, pro poměry stran z obr. 6A až 6D, na obr. 11A, 11B a 12A, 12B a 13A, 13B jsou grafická znázornění, také podobně jako na obr. 3A, 3B, ale pro okrajové podmínky, v nichž jsou všechny okraje panelu upnuty, na obr. 14A až 14C jsou grafická zobrazení, podobně jako na obr. 4, ale týkající se obr. 11, 12, 13 a poloh příznivých poměrů stran, na obr. 15 jsou plošná vrstevnicová grafická znázornění mechanické impedance, podobně jako na obr. 10A až 10B, týkající se poměru stran z obr. 13A, na obr. 16 je znázorněno grafické porovnání odezvy kmitočtů panelů s různými poměry stran, včetně panelů z obr. 11, 12 a 13, na obr. 17A až 17T jsou zobrazena, pro čtvrtinu panelu, plošná vrstevnicová grafická znázornění mechanické impedance, získaná pomocí úplné dvourozměrné analýzy a metodologie, na obr. 18 je zobrazeno ve zvětšeném měřítku, pro čtvrtinu panelu, vrstevnicové grafické znázornění mechanické impedance, pro největší výhodný poměr stran, 1,134 a na obr. 19 je zobrazeno odpovídající třírozměrné grafické znázornění.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněno aktivní akustické zařízení, zejména akustický panelový člen s rozloženými vidy, doplněný budícím měničem, kde panelový člen je znázorněn blokem 10, v podstatě jako „černá skříňka“, s elektrickým vstupem 11, znázorněným z nízkofrekvenčního zesilovače 12, s akustickým výstupem 13, znázorněným v náznaku pro principiální úplnost v ekvivalentních elektrických termínech, jako budící odporová impedance Z_{air} , a s vyznačením vnitřních ztrát, také v ekvivalentních elektrických termínech, jako dráha 14 svodového odporu do země.

Svou povahou, jako dostatečně tuhá konstrukce pro podporu činnosti ohybových vln a poskytnutí výhodné akustické vazby se vzduchem, složka „černé skříňky“ 10 akustického panelu s rezonančními vidy bude mít nízké ztráty. Také měniče ohybových vln s obvyklým spojením s takovým panelem budou mít obecně nízké ztráty, a celková ztráta, představovaná drahou 14, má sklon k tomu, aby byla nízká, alespoň ve srovnání s příkonem a výkonem u vstupu 11 a výstupu 13, což by mohlo být dobré pro navržené analýzy, ať už plynulé nebo ne, ale což má také sklon k rozumné plynulosti, která je dále příznivá.

Obr. 2 se osvědčil jako pomůcka pro pochopení základu analytického stanovení, pro něž budou dány zpracované příklady podle dalších obrázků. Blok 21 označuje první výhodné použití do určitého rozsahu, který je společný se shora uvedenou zveřejněnou přihláškou PCT, zejména pokud jde o vzdálenosti kmítočtů rezonančních vidů. Skutečně, taková kontrola založená na jediných šikmých rozměrech, týkajících se základních kmítočtů, zejména pro teoretické kolmé paprsky, rovnoběžné se stranami obdélníkového panelového členu, je označena jako 21A, a je samozřejmě v podstatě takové povahy, že je polohově jednorozměrná, i když je schopna omezeného dvourozměrného

použití, jako na kmitočet. Úplnější dvourozměrné zpracování je vyznačeno jako 21B, v podstatě používající dvourozměrné vyrovnání vibrací v deskách.

Další vyznačený stupeň 22 představuje zkoumání rozložení vidů a mechanické impedance, jednak vzhledem k předpokládanému stejnému nebo jednotnému buzení každého vidu 22A, t.j. bez použití jakéhokoliv diferenciálního zvažování, a jednak se berou v úvahu střední hodnoty 22B, zejména s dalším selektivním nastavením zahrnutých nejzazších módových kmitočtů. Další stupeň interaktivního stanovení uvažované mechanické impedance je vyznačen jako 23, zejména k poměrům stran, vzhledem ke specifickým polohám budících a spojovacích měničů, a ke specifickým polohám měničů vzhledem k poměrům stran 23B.

Přesněji řečeno, rozšíření kmitočtů přirozených rezonančních vidů pro akustický panelový člen se snadno zjistí použitím základního diferenční analýzy, totiž:

$$SEE(A) := \sqrt{\frac{1}{\text{last}(A) - 3} \sum_{n=1}^{\text{last}(A) - 1} (A_{n+1} + A_{n-1} - 2 \cdot A_n)^2}$$

kde A_n jsou kmitočty rezonančních vidů (vlastní hodnoty) ve vzestupném pořadí.

Příslušné zjemnění, týkající se zkoumání rozšíření kmitočtů rezonančních vidů, může zahrnovat uvažování výhodných podskupin, podle některých charakteristických vlastností, například druhu zahrnuté symetrie. Například, pro v podstatě obdélníkové akustické panelové členy, a alespoň vzhledem ke zjednodušení kolmých paprsků, by měřítko SEE mělo být ve vztahu liché-liché, sudé-sudé, liché-sudé a sudé-liché podskupiny rezonančních vidů jednotlivě pro takové podskupiny a společně zvažovaným sumarizováním, totiž:

$$F_{moo}(\alpha) := \left| \begin{array}{l} \text{for } p_o \in 1, 3 \dots P-1 \\ \text{for } q_o \in 1, 3 \dots Q-1 \\ A \\ N_o \frac{p_o-1}{2} + \frac{q_o-1}{2} \leftarrow fm(\alpha, p_o, q_o) \\ \text{sort}(A) \end{array} \right.$$

$$F_{mee}(\alpha) := \left| \begin{array}{l} \text{for } p_e \in 0, 2 \dots P-1 \\ \text{for } q_e \in 0, 2 \dots Q-1 \\ A \\ N_o \frac{p_e}{2} + \frac{q_e}{2} \leftarrow fm(\alpha, p_e, q_e) \\ \text{sort}(A) \end{array} \right.$$

$$F_{mix1}(\alpha) := \left| \begin{array}{l} \text{for } p_o \in 1, 3 \dots P-1 \\ \text{for } q_e \in 0, 2 \dots Q-1 \\ A \\ N_o \frac{p_o-1}{2} + \frac{q_e}{2} \leftarrow fm(\alpha, p_o, q_e) \\ \text{sort}(A) \end{array} \right.$$

$$F_{mix2}(\alpha) := \left| \begin{array}{l} \text{for } p_e \in 0, 2 \dots P-1 \\ \text{for } q_o \in 1, 3 \dots Q-1 \\ B \\ N_o \frac{p_e}{2} + \frac{q_o-1}{2} \leftarrow fm(\alpha, p_e, q_o) \\ \text{sort}(B) \end{array} \right.$$

$$SEW(\alpha, a, b, c, d) := \frac{a \cdot SEE(F_{moo}(\alpha)) + b \cdot SEE(F_{mee}(\alpha)) \dots + c \cdot SEE(F_{mix1}(\alpha)) + d \cdot SEE(F_{mix2}(\alpha))}{a + b + c + d}$$

Hodnoty kmitočtů přirozených rezonančních vidů a jejich rozložení nebo rozšíření závisí na materiálech a konstrukci a na geometrii a konfiguraci příslušných panelových členů, a vyznačují vhodnost pro použití u akustického zařízení, pro něž je stanovena stejnoměrnost rozšíření a rozložení, jako obzvláště výhodná. V tomto stupni se samozřejmě nebere v úvahu poloha měniče.

Pro známé kmitočty rezonančních vidů a odpovídající tvar ohybových vln se také může modelovat vibrace, může se zkoumat mechanická admitance pro jakoukoliv jednotlivou polohu měniče (p, q), totiž:

$$Z_m = \frac{\mu \cdot m^2}{j \cdot \omega \left[\sum_p \sum_q \left(\frac{Z(p, \xi_0)}{C_p} \right)^2 \cdot \left(\frac{Z(q, \eta_0)}{C_q} \right)^2 \cdot \frac{1}{\omega_{pq}^2 - \omega^2} \right]}$$

$$Y_m(\omega) = j \cdot \omega \left[\sum_p \sum_q \frac{Y_{p,q}}{(\omega_{p,q}^2 - \omega^2) + 2j\zeta \cdot \omega_{p,q} \cdot \omega} \right]$$

kde $Y_{p,q}$ je druhá mocnina amplitudy tvaru vidu v příslušné poloze měniče, a ζ představuje míru tlumení. Zobrazení grafu log-log může usnadnit nalezení nejplynulejší odezvy, nebo může být zkoumána střední kvadratická úchylka ve specifikovaném rozsahu, například pro minimum

$$\left[\int_2^{\infty} \left(\left| (u, \xi, \eta) \right| \omega_{\lambda} \right) \delta \omega \right)^2 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{X_S}{1} \right] = (u, \xi, \eta) \rho$$

nebo

$$\left[\int_2^{\infty} \left(\left| (u, \xi, \eta) \right| \omega_{\lambda} \right) \delta \omega \right)^2 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{X_S}{1} \right] = (u, \xi, \eta) \rho$$

představující použití zvažování funkce.

Kde jsou známy kmitočty rezonančních vidů, ale nikoliv tvary odpovídajících vibrací (nebo tytéž modelované a vzaté v úvahu výběrem), může se zkoumat vnitřní mechanická impedance použitím vzorce:

$$Y_m(\omega) = j \cdot \omega \left[\sum_p \sum_q \frac{1}{[(\omega m_{p,q})^2 - \omega^2] + 2j \cdot \zeta \cdot \omega m_{p,q} \cdot \omega} \right]$$

$$\sigma(\alpha, \xi, \eta) = \sqrt{\frac{1}{s \bar{x}} \left[\sum_i x_i (W_i \cdot \log(|Y_m(x_i, \alpha)|)) \right]^2}$$

která může být stanovena bez odkazu na jakoukoliv jednotlivou polohu měniče nastavením $Y_{p,q}$ pro sjednocení. Výsledky nebudou tak přesné, jako u mechanické admitance, když se bere v úvahu poloha měniče, a budou pomalejší než u zkoumání mechanické admitance.

Na obr. 3 je uvedeno grafické znázornění změny mechanické impedance s kmitočtem, vybirající poměry stran obdélníkového panelu, které se očekávají, že budou nad 1,527, pod 0,838 a ve střední hodnotě mezi nimi 1,141, což je optimální v podstatě pro izometrické panely s akustickou činností. Obr. 3B znázorňuje skutečné a imaginární složky mechanické impedance pro střední poměr stran 1,141. Je obecně patrná plynulost ve vyšších kmitočtech a jednoznačná důležitost rezonančních vidů v nižších kmitočtech, jak již bylo dobře stanoveno ve shora jmenované zveřejněné přihlášce PCT, zejména rozložení je jak rovnoměrné, tak praktické.

Na obr. 4A je zobrazena míra SD standardní odchylky mechanické impedance vzhledem k poměru stran v podstatě pro izotropní obdélníkový panelový člen s výhodnou polohou měničů, od shora uvedené zveřejněné přihlášky PCT, zejména

u přiměřených souřadnic délky a šířky (0,444, 0,429), předmět činitele plynulosti 10 %. Očekávaný optimální poměr stran 1,134:1 je v podstatě potvrzen jednou minimální hodnotou tohoto diagramu. Další minimální hodnota však zobrazuje zejména jednu z výhodných hloubek a větších šířek, t.j. méně ostře je vymezena specifická dolní hodnota asi 1,47:1.

Další zkoumání těchto poměrů stran pro standardní odchylku mechanické impedance vzhledem přiměřeným hodnotám souřadnic pro polohy měničů vedla k jejich výhodnému zjemnění. Tedy pro poměr stran 1,134:1 ze shora uvedené zveřejněné přihlášky FCT stanoví všechny diagramy z obr. 5A až 5D zase délkové a šířkové souřadnice, úměrné poloze měničů, pro stanovení hodnot 3/7 a 4/9 a znázorňují 10 % standardní odchylku plynulosti mechanické impedance pro další přiměřenou souřadnici, t.j. šířky, respektive délky. Výsledkem těchto zkoumání je zjemnění hodnoty 0,444 na hodnotu 0,441 a hodnoty 0,429 na hodnotu 0,414 a výsledky poslechových testů znázornily pozoruhodně zlepšený výkon, jak subjektivně, tak objektivně, v rámci omezení a limitů takových měření.

Diagramy z obr. 6A až 6D rovněž zkoumají možnost neočekávaného poměru stran ve své minimální hodnotě, asi 1,47:1. Výsledné hodnoty pro délkové a šířkové přiměřené souřadnice polohy měniče jsou 0,453 a 0,447. Další poslechové testy znázornily výtečný příslib pro akustický výkon, a bylo ověřeno, že menší zakřivení minimální hodnoty uvedené v obr.4A, je obzvláště výhodné, protože zahrnuje skutečné praktické měniče, jejichž rozsah je nevyhnutelně za jejich vystředěním v jednotlivých předepsaných polohách.

Zkoumání znázorněné na obr. 4A se tedy opakovalo pro hodnoty souřadnic poloh měničů, vyplývajících z obr, 5A až 5D a z obr.6A až 6D, výsledků znázorněných na obr.4B, respektive 4C.

Na obr. 4B je znázorněno, že minimální hodnota pro standardní odchylku mechanické impedance, která je ve spodní části diagramu u poměru stran 1,134:1, je prohloubená a ostrá, zatímco u hodnoty 1,47:1 je méně hluboká a méně ostrá. To má samozřejmě vzájemný vztah s většími změnami souřadnicových hodnot, vyplývajících z obr. 6A až 6D, ve srovnání s obr. 5A až 5D. Obr. 4C vytváří zjemnění poměru stran 1,47:1 na 1,41:1, zahrnující hlubší minimální hodnotu standardní odchylky mechanické impedance. Zajímavá hluboká minimální hodnota u poměru stran asi 0,72:1 je samozřejmě těsně u reciproční hodnoty pro 1,41:1, tedy je očekávána, a pro vyznačené nižší minimální hodnoty asi 0,66:1 a 0,85:1 na obr. 4, snad zejména vzhledem k zjemnění trochu dolů na obr. 4B, existuje zde těsný vztah k recipročním hodnotám pro horní část rozsahu z 1,141/1,47:1 a respektive nižší z 1,134/1,138:1.

Skutečně mnoho z těchto způsobů zjemnění, zahrnující vzájemné zjemnění, může mít význam pro optimalizování pro nejlepší dostupný akustický výkon, a jeví se jako hodnotné, pokud jde o vyznačení rozsahů změn pro realizovatelný akustický provoz. Obzvláštní důležitost vyvstává při identifikaci ploch realizovatelných poloh pro měniče, snad zejména pro panelové členy s příznivou tvarovou odolností proti ohybu, a dále pro optimalizování poloh pro dva nebo více měničů v téměř panelovém členu. Avšak alespoň stejná důležitost vyvstává v identifikaci nejlepších dostupných poloh pro měniče na panelových členech s nepříznivou tvarovou odolností proti ohybu. V podstatě totéž platí na identifikaci nejhorší polohy pro měniče, t.j., aby byla vynechána, dokonce i když se neuvažuje o nutnosti vysokého akustického výkonu. Podle toho bylo zjištěno, že je užitečné, předložit analytické výsledky na relativním základě, účinně v procentuálním vyjádření, i když by se mohly použít jakékoliv

jednotlivé hodnoty, a normalizování by mohlo být považováno za užitečné. To je případ, že panelové členy s příznivým tvarem mají větší plochy pro snadno realizovatelné dobré až nejlepší polohy pro měniče, a panelové členy s nepříznivým tvarem mají takové plochy menší, a že okrajové polohy jsou potvrzeny jako realizovatelné, i když se normálně nejlépe používají ve dvojicích, pro zajištění podobného buzení rezonančních vidů, aby příznivá zjednodušení na základě paprsků vyznačovala, že se týkají různých geometrických os.

Dále by se měl vzít v úvahu dostupný výkon, ať už nízký, který je přijatelný pro stejnoměrnost buzení většího počtu rezonančních vidů, nebo vysoký, kterému se dává přednost na úkor menšího počtu buzených rezonančních vidů a/nebo méně stejnoměrně buzených. Avšak vyšší počet a větší stejnoměrnost jsou obvykle spojeny s plynulostí výkonu, a jsou nejnadhěji kompenzovány směrem k plochosti vhodnou úpravou elektronického vstupního signálu, alespoň tam, kde účinnost výkonu nemá nutně nejvyšší důležitost.

Na obr. 7A, 7B je znázorněno dosažení poměrů stran 1,38 a 1,41, společně se souřadnicemi (0,44, 0,414), respektive (0,455, 0,452) polohy snímačů, viz obr. 8A, 8B, v trase jako ve shora uvedených obr. 3A, 3B, atd., ale se začátkem od poměrů stran 1,149, 1,134 a 1,762. Je však zajímavé, že nastává další vyznačení dalších příznivých poměrů stran o velikosti asi 1,6 a 1,2, se souřadnicemi polohy měničů (0,41, 0,44), respektive (0,403, 0,406), viz obr. 8C, 8D. Diagramy mechanické impedance na obr. 9A až 9D jsou obecně prospěšné vzhledem k souřadnicím poloh měničů, jak je zřejmé kontrolou všech shora uvedených poměrů stran, t.j. 1,138, 1,41, 1,6 (braných jako zjemněných na 1,62 nebo během zjemnění na 1,6) a 1,2 (braných jako zjemněných na 1,266 nebo během zjemnění).

Všeobecným závěrem tohoto výhodného provedení je prokázání samozřejmé identifikace ploch, zahrnujících přesně spočítané polohy. Alespoň tam, kde jsou tyto plochy větší, než jsou rozměry měničů, lze očekávat dobrou budící vazbu, současně s tolerancí skutečné polohy, bez ztráty realizovatelnosti. Na obr. 10A, 10B jsou plošná vrstevnicová grafická znázornění odchylky mechanické impedance, u čtvrtiny panelu, pro poměry stran 1,41, respektive 1,47, a je zde stanovena spolehlivost pro dobré polohy měničů, skýtající takový rozsah, viz podstatná rozšíření ploch s polohou o nejmenší a nejplynulejší mechanické impedanci (s křížovým šrafováním), i když je v nich dostupný další přesný výpočet, pokud je to žádoucí nebo užitečné.

Tato technika sama o sobě skutečně snadno poskytuje prostor pro zkoumání nejdostupnějších poloh měničů právě pro jiné panely, než které byly identifikovány jako výhodné. Takové identifikované polohy mohou mít skutečně vhodnější mechanickou impedanci, než u panelů s lepším poměrem stran, ale mohou být vhodnější alespoň pro poněkud menší rozsahy provozních kmitočtů.

Také je uskutečnitelné, skutečně zkoumat jakékoliv okrajové podmínky pro akustické panely, v rozsahu od volných panelů nebo jenom lehce tlumených, jak je zejména popsáno ve shora uvedené zveřejněné přihlášce PCT, až k více omezeným, a dokonce upnutým. Přednostní souřadnicové polohy byly skutečně identifikovány pro kulaté panely jako (0,8, 0,6).

Zkoumání poměrů stran pro úplně upnuté panely, jako vysoce vhodné pro praktické vybavení reproduktorů, s předností pro tuhé nebo polotuhé upevnění okrajů, ukázalo přesně spočítané příznivé poměry stran 1,160, 1,341 a 1,643, společně rovněž s přesně spočítanými souřadnicemi poloh měničů (0,437, 0,414), (0,385, 0,387), respektive (0,409, 0,432). Na obr. 11A, 11B,

s obr. 14A, na obr. 12A, 12B s obr. 14B a na obr. 13A, 13B s obr. 14C je předvedeno použití analytické metodologie, jako shora u obr. 3A, 3B, atd., v potvrzení právě uvedených hodnot - viz také diagram mechanické impedance pro čtvrtinu panelu, pro poměr stran 1,16 a podstatný rozsah výhodných ploch pro polohu měniče, dokonce dvou takových samostatných ploch (s křížovým šrafováním).

Skutečně, tak jako pro poměr stran 1,138 pro volné nebo téměř volné okrajové podmínky panelu, skutečně docela uzavřený poměr stran 1,160 pro panely s upnutým okrajem, se zdá, že má významný rozsah alespoň uskutečnitelných poloh měničů, a předpokládá se u něho, že má podstatnou toleranci, alespoň se snadno vzrůstající specifičností poloh měničů. Na obr. 16 je ukázáno porovnání shora uvedených přednostních poměrů stran s upnutými okraji, a poloh měničů, zahrnující další pro shora uvedený poměr stran 1,138.

Dále jsou uvedeny příklady speciální matematiky s kalkulacemi a výpočty, kterými jsou podloženy shora uvedené výsledky, týkající se řady po řadě:

- vlastních hodnot, odpovídajících zkoumaným rezonančním vidům, a činiteli plynulosti,
- definic výhodného úhlu,
- specifických parametrů panelů a příslušných výrazů,
- funkci posunutí pro různé (volné/upnuté) okrajové podmínky,
- funkci délky/šířky pro přiměřené souřadnice poloh měničů, současně se vzorcem zahrnujícím mechanickou impedanci,
- tři vzorce mechanické impedance,
- dva poměry nekonečných a konečných panelových impedanci, zahrnující poměry stran a polohy měničů,

všechny jsou nezaujatě určeny pro implicitní zevšeobecnění jejich přístupu.

Příklad I

Vypočítané vlastní hodnoty $p = 0.14$ $q = 0.14$ $\zeta = 10\%$

$$\lambda_p = (2 \cdot p + 1) \cdot \frac{\pi}{2} \quad \lambda_0 = 0 \quad q = 0 \quad \lambda_p = \text{root} \left(\tan \left(\frac{\lambda_p + \theta}{2} \right)^2 - \tanh \left(\frac{\lambda_p + \theta}{2} \right)^2 \cdot \theta \right) + \lambda_p$$

$$\text{Area} = 0.141093 \cdot \text{m}^2 \quad B = 8.82 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \mu = 0.694 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \quad \omega c = \frac{1}{\text{Area}} \cdot \sqrt{\frac{B}{\mu}}$$

$$\omega m_{p,q} = \sqrt{\frac{B}{\mu} \cdot \left[\left(\frac{\lambda_p}{L_x} \right)^2 + \left(\frac{\lambda_q}{L_y} \right)^2 \right]} \quad C_p = \frac{\cos(\lambda_p) - \cosh(\lambda_p)}{\sin(\lambda_p) + \sinh(\lambda_p)} \quad C_0 = 1$$

$$Z_{\text{free}}(p, \zeta) = H[p > 0, (\cos(\lambda_p \cdot \zeta) + \cosh(\lambda_p \cdot \zeta)) \cdot C_p + (\sin(\lambda_p \cdot \zeta) + \sinh(\lambda_p \cdot \zeta)), 1]$$

$$Z_{\text{fix}}(p, \zeta) = H[p > 0, (\cos(\lambda_p \cdot \zeta) - \cosh(\lambda_p \cdot \zeta)) \cdot C_p + (\sin(\lambda_p \cdot \zeta) - \sinh(\lambda_p \cdot \zeta)), 0]$$

$$\xi_0 = 0.441 \quad \eta_0 = 0.414 \quad Y_{p,q} = \left(\frac{Z_{\text{free}}(p, \xi_0)}{C_p} \right)^2 \cdot \left(\frac{Z_{\text{free}}(q, \eta_0)}{C_q} \right)^2$$

$$Z_m(\omega) = \frac{\mu \cdot L_x \cdot L_y}{j \cdot \omega \cdot \left[\sum_p \sum_q \frac{Y_{p,q}}{[(\omega m_{p,q})^2 - \omega^2] + 2j \cdot \zeta \cdot \omega m_{p,q}} \right]}$$

$$Z_m(\omega, \alpha) = \frac{\mu \cdot \text{Area}}{j \cdot \omega \cdot \left[\sum_p \sum_q \frac{Y_{p,q}}{\left[\frac{B}{\mu} \left[\frac{(\lambda_p)^2}{\omega \cdot \text{Area}} + \frac{(\lambda_q)^2}{\text{Area}} \right]^2 - \omega^2 \right] + 2j \cdot \zeta \cdot \omega^2} \right]} \quad \text{approx}$$

$$Z_m(\omega, \alpha) = \frac{8 \cdot \sqrt{B \cdot \mu}}{j \cdot \frac{\omega}{\omega c} \cdot \left[\sum_p \sum_q \frac{8 \cdot Y_{p,q}}{\left[\frac{(\lambda_p)^2}{\alpha} + \alpha \cdot (\lambda_q)^2 \right]^2 - (1 - 2j \cdot \zeta) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega c} \right)^2} \right]}$$

define

$$Y_m(x, \alpha) = \frac{8 \cdot \sqrt{B \cdot \mu}}{Z_m(x = 0, \alpha)}$$

$$Y_m(x, \alpha) = x \cdot \left[\sum_p \sum_q \frac{8 \cdot Y_{p,q}}{\left[\frac{(\lambda_p)^2}{\alpha} + \alpha \cdot (\lambda_q)^2 \right]^2 - (1 - 2j \cdot \zeta) \cdot x^2} \right]$$

Při použití alternativní analýzy a konstrukční metodologie se specifickým použitím v podstatě dvourozměrného vyrovnání vibrací v deskách, existuje zde samozřejmá možnost, že se berou v úvahu až všechny možné vidy ohybových vln, týkající se vibrace v panelech. To samozřejmě zvyšuje otázku stanovení, až na dané stanovení podle okolností.

První použití takové metodologie umožní zvýšit poměry stran obdélníkového panelu, v podstatě s volnými okraji, přesně spočítané na 1,134, 1,227, 1,320 a 1,442, společně se stejně spočítanými „nejlepšími“ souřadnicemi poloh měničů (0,359, 0,459), (0,414, 0,424), (0,381, 0,429), respektive (0,409, 0,459). Přesně spočítané poměry stran (1,155, 1,229, 1,309, 1,5, 1,602) pro v podstatě obdélníkové panely s upnutými okraji, se vyskytují společně se souřadnicemi polohy měničů (0,446, 0,407), (0,391, 0,374), (0,281, 0,439), (0,347, 0,388), respektive (0,399, 0,488).

Jak přiblížení, tak rozdíly, při porovnání se shora uvedenou zjednodušenou metodologií dvou kolmých paprsků, jsou předmětem zájmu a předmětem dalšího zkoumání.

Při návratu k analýze panelů o jakémkoliv poměru stran, byla použita plně dvourozměrná analýza a metodologie, ve velkém rozsahu, zejména od 1,05 do 2,00, v jednotlivých krocích 0,05. Výsledky jsou znázorněny na obr. 17A až 17T, pro čtvrtinu panelu, jako diagramy mechanické impedance, v každém případě s přiměřenými vrstevnicemi, s nejhoršími a nejlepšími vrstevnicemi, vyznačenými šrafováním, respektive křížovým šrafováním, a se spojenými nejsvětlejšími, z původního 14-ti úrovněvého měřítka. I když to znamená, že každý diagram je individuální, bylo zjištěno, že je výhodné znát nejtmaší a skoro nejtmaší polohy v ploše, v intervalech asi 7 %, i když

budou výhodné jiné nabídky a analýzy, ať už se týkají úrovní, nebo intervalů, jako takových, nebo dokonce vztahů s minimálními plochami, přiměřeně vyžadovanými pro spojení měničů nebo s absolutními úrovněmi, týkajícími se výkonu měničů, atd.

Na obr. 18 je ve větším měřítku znázorněn plošný diagram s vrstevnicovou základnou se šesti úrovněmi šedi, pro jeden z původních přednostních poměrů stran, a to 1,134, a je zajímavé, že rozložení nejhorších poloh (nejsvětlejších) je většinou v souladu s předchozí úvahou, totiž těsně u rohu, ale ve skutečnosti ne v každém rohu. Možnost přesného nebo téměř přesného bodového buzení by byla velice atraktivní, kdyby byla přesně v samotném rohu, snad právě na lokalizovaném rozšíření pro praktické rozměry měniče, a jestliže by plynulost přenosu výkonu převážila nevyhnutelné snížení účinnosti přenosu výkonu. Rozšíření nejhorších poloh ve výstupcích směrem od rohu ve zcela ostrých úhlech ke stranám se zdá jako pozoruhodné. Soustředění nejnižší mechanické impedance (nejtmavší) v dobře známých ale excentrických polohách, zabudovaných v panelu, je také zajímavá, včetně oddělování do jednotlivých podoblastí, i když je snad zejména zajímavý rozsah téměř nejtmavší oblasti do roztříštěného pronikání skutečně diagonálního výstupku více měnitelné mechanické impedance od nejhorší polohy blízko rohu. Umístění pásků, s nízkou nebo nejnižší odchylkou od mechanické impedance, těsně u okraje, je v souladu s tím, co bylo zjištěno empiricky, totiž, že zahrnuje výhodné polohy, které jsou v dobrém vzájemném souladu se souřadnicemi ploch, zabudovaných v panelu, s nejnižší odchylkou mechanické impedance, a nejdelší známou přednostní polohou 25 pro měniče.

Na obr. 19 je v podstatě jiné znázornění toho, co je

zobrazeno na obr. 18, ale výhodně v účinně plynulém trojrozměrném formátu, v souladu s mechanickou impedancí.

Dále je uveden příklad dvourozměrné analýzy a metodologie podle linií předchozího příkladu pro zjednodušené techniky se dvěma paprsky.

Příklad II

Údaje o panelu:

- E_x, ν_x Youngův modul a Poissonova konstanta materiálu panelu v ose x
- E_y, ν_y Youngův modul a Poissonova konstanta materiálu panelu v ose y
- G_{xy} Rovinný modul ve smyku materiálu panelu
- ρ Hustota materiálu panelu
- L_x, L_y Délka panelu v ose ve směru osy x, respektive osy y
- h Tloušťka panelu

Konstanty:

$$D_x = \frac{E_x \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu_x \cdot \nu_y)} \quad D_y = \frac{E_y \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu_x \cdot \nu_y)} \quad D_k = \frac{G_{xy} \cdot h^3}{12} \quad D_{xy} = D_x \cdot \nu_y + 2 \cdot D_k$$

$$\mu = \rho \cdot h \quad \alpha = \frac{1}{L_x \cdot L_y} \cdot \sqrt{\frac{D_{xy}}{\mu}} \quad r = \frac{L_x}{L_y}$$

Vyjádření módového kmitočtu:

$$f = \frac{\alpha}{2\pi} \sqrt{D_x \left(\frac{\lambda_x}{\sqrt{r}} \right)^4 + D_y \left(r \cdot \lambda_y \right)^4 + 2 \cdot D_{xy} \cdot \lambda_x \cdot \lambda_y \cdot (\lambda_x - \beta_x) \cdot (\lambda_y - \beta_y) \dots + 4 \cdot D_k \cdot \lambda_x \cdot \lambda_y \cdot [(\lambda_x - \beta_x) \cdot (\lambda_y - \beta_y) - (\lambda_x - \gamma_x) \cdot (\lambda_y - \gamma_y)]}$$

kde λ_x, λ_y jsou relevantní (v závislosti na okrajových podmínkách) vlastní hodnoty paprsku ve směru x, respektive ve směru y, a $\beta_x, \beta_y, \gamma_x, \gamma_y$ jsou odpovídající konstanty.

Jako příklad pro úplně volný panel:

$$\beta_x = \beta_y = -6 \quad \gamma_x = \gamma_y = 2 \quad \lambda_x = \lambda_y = \lambda \quad \text{kde} \quad \cosh(\lambda) \cdot \cos(\lambda) = 1$$

Vyjádření tvaru vidu:

$$\phi = c1 + c2 \cdot \zeta + c3 \cdot \cosh(\lambda \cdot \zeta) + c4 \cdot \sinh(\lambda \cdot \zeta) + c5 \cdot \cos(\lambda \cdot \zeta) + c6 \cdot \sin(\lambda \cdot \zeta)$$

kde $c1 \dots c6$ jsou okrajové podmínky a konstanty funkce paprsku v závislosti na vidu

Jako příklad pro první ohybový kmit úplně volného paprsku:

$$c1 = c2 = 0 \quad c3 = c5 = 1.0 \quad c4 = c6 = 0.982502215$$

Vyjádření relativní pohyblivosti:

Pohyblivost konečného panelu vzhledem k pohyblivosti nekonečného panelu ($8 \cdot \sqrt{D_{xy} \cdot \mu}$) ve specifickém bodě panelu je dána výrazem:

$$\psi = 1 \cdot \frac{4 \cdot \alpha}{\pi} \cdot \sum_j \frac{\Phi_j}{\left[(f_j)^2 - F^2 \right] + 1 \cdot \left[\delta_s \cdot (f_j)^2 + 2 \cdot \delta_v \cdot (F \cdot f_j) \right]}$$

kde F je budící kmitočet a δ_s, δ_v jsou strukturální, respektive viskózní činitele tlumení pro materiál panelu a $\Phi = (\phi_x)^2 \cdot (\phi_y)^2$

Tím, že je funkcí budícího kmitočtu, relativní pohyblivost pro jakýkoliv bod je vzorkována v „j“ diskretních kmitočtech v příslušném kmitočtovém rozsahu, jehož střední hodnota je dána výrazem:

$$\psi_{av} = \frac{1}{2 \cdot (F_{\max} - F_{\min})} \cdot \sum_j \Delta F_j \cdot (\psi_j + \psi_{j+1}) \quad \text{kde} \quad \Delta F_j = F_{j+1} - F_j$$

Míra jakosti:

Logaritmická míra změny relativní pohyblivosti (s odstraněnou střední hodnotou) se používá pro účely optimalizování, t.j.

$$K = \log \left(\frac{\psi}{\psi_{av}} \right)$$

Standardní odchylka od této míry se používá pro identifikaci optimálních budicích poloh

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{2(F_{\max} - F_{\min})} \sum_j \Delta F_j [(x_j)^2 + (x_{j+1})^2]}$$

Přesnost shora daných hodnot pro poměry stran a/nebo souřadnice poloh měničů je nevyhnutelným výsledkem kalkulace, a není nutně vyznačením více než nějakého bodu v rozsahu uskutečnitelnosti. Plošné diagramy pro polohy měničů jsou obzvláště výhodné, protože určitě poskytují oprávněný základ pro zkoumání experimentováním, jak k přizpůsobování výsledků analytické metodologie, jak je zde navrženo, tak pro skutečný akustický výkon, pro který je důležitý počet spojených rezonančních vidů, jako přiměřená rezonanční stejnoměrnost spojení co nejvíce vidů, jak je praktické. Pohotová dostupnost analýzy pro jakýkoliv poměr stran a jejich zjemnění vzhledem k jednotlivým polohám měničů a vlastní schopnost zjemnění může být užitečná při odkrytí vyšší všeobecnosti použití některých obzvláště výhodných míst nebo ploch pro měniče, a rovněž specifických míst nebo ploch pro měniče.

Je ověřeno, že bylo dosaženo obzvláště vysokého potenciálu jedinou disciplinou nebo předvedením podstaty, nazvané zde

mírou plynulosti mechanické impedance, že se tak dají stejně nalézt a specifikovat, jak významné poměry stran, tak polohy měničů, včetně evidentní schopnosti znovu použitelného zjemnění, t.j. podstatně jednotného výběru geometrie a umístění měniče podobnými způsoby, použitím stejných proměnných nebo parametrů nebo uskutečnitelných změn.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby akustického zařízení spočívajícího na činnosti ohybových vln v ploše panelového členu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se analyticky stanoví parametry panelového členu, týkající se přenosu výkonu, jako funkce parametrů tvaru uvedeného panelového členu, kde se tyto parametry tvaru vybírají z konfigurace a geometrie uvedené plochy panelového členu, z tuhosti v ohybu uvedené plochy panelového členu, a z polohy měničů ohybových vln v uvedené ploše panelového členu, a dále se vybírají uvedené parametry tvaru podle uvedeného analytického stanovení parametrů uvedeného panelového členu, týkajících se přenosu výkonu, a podle příslušného akustického zařízení a požadavků na toto zařízení, které jsou ve vzájemném vztahu s dosažením výkonu uvedeného akustického zařízení.

2. Způsob výroby akustického zařízení spočívajícího na činnosti ohybových vln v ploše panelového členu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se analyticky stanoví parametry panelového členu, týkající se přenosu výkonu, jako funkce parametrů tvaru uvedeného panelového členu, kde se tyto parametry tvaru vybírají z konfigurace a geometrie uvedené plochy panelového členu, z tuhosti v ohybu uvedené plochy panelového členu, a z polohy měničů ohybových vln v uvedené ploše panelového členu, dále se identifikuje, když se parametry tvaru mění, minimum nebo minima odchylky těchto parametrů panelového členu, týkajících se přenosu výkonu, od jejich hodnoty nebo vztahu, a dále se vybírají uvedené parametry tvaru podle uvedeného identifikovaného minima těchto parametrů panelového členu, týkajících se přenosu výkonu, a podle příslušného akustického zařízení a požadavků na toto zařízení, které jsou ve vzájemném vztahu s dosažením výkonu uvedeného akustického zařízení.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se provádí kompenzování pro jakoukoliv odchylku od plochosti výstupního výkonu pomocí souvztažné úpravy vstupu do akustického zařízení.

4. Způsob podle nároku 1, 2 nebo 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že parametrem týkajícím se přenosu výkonu je mechanická impedance.

5. Způsob podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že toto analytické stanovení zahrnuje určení standardní odchylky mechanické impedance od nějaké jejich hodnoty nebo vztahu.

6. Způsob podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tato odchylka se týká stejného nebo jednotného zvažování uplatněného na jakékoliv zahrnuté rezonanční kmitočtové vidy.

7. Způsob podle nároku 5 nebo 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odchylka se týká středních hodnot zahrnutých rezonančních kmitočtových vidů.

8. Způsob podle nároků 5 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odchylka se týká selektivního zvažování zahrnutých rezonančních kmitočtových vidů.

9. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že toto selektivní zvažování se uplatňuje na nejzazší zahrnuté rezonanční kmitočtové vidy.

10. Způsob podle nároku 9, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že nejzazší zahrnuté rezonanční kmitočtové vidy jsou nejnižší v příslušném kmitočtovém rozsahu pro požadovaný nebo přijatelný provoz uvedeného akustického zařízení.

11. Způsob podle nároků 1 až 10, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že zahrnuté rezonanční kmitočtové vidy v uvedeném analytickém stanovení vyplývají z provedení zjednodušující analogie jednorozměrné povahy.

12. Způsob podle nároků 1 až 11, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že panelový člen je v podstatě obdélníkový, nebo se považuje za obdélníkový, a zahrnuté rezonanční kmitočtové vidy vyplývají z provedení zjednodušující analogie jednorozměrné povahy ke kolmým paprskům teoreticky uspořádaným v rovnoběžných směrech ke dvojicím protilehlých stran uvedených panelových členů.

13. Způsob podle nároků 1 až 12, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že rezonanční kmitočtové vidy zahrnuté v uvedeném stanovení se vyskytují vzhledem ke dvourozměrným vztahům panelových členů, jako takových.

14. Způsob podle nároků 1 až 13, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že uvedený výběr je úměrný tvaru uvedeného panelového členu.

15. Způsob podle nároku 14, v y z n a ě u j í c í s e t í m, že uvedený výběr je podporován předložením plynulých výsledků analytického stanovení, jako mechanická impedance uvedeného panelového členu proti měnícímu se úměrnému tvaru ke znázornění minimální odchylky.

16. Způsob podle nároku 14 nebo 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené analytické stanovení se provádí pro dané polohy měničů.

17. Způsob podle nároků 1 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený výběr se provádí pro polohu měniče daného panelového členu .

18. Způsob podle nároku 17, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené analytické stanovení se provádí pro jeden proměnný lokátor vzhledem k jinému pevnému ze spolupracujících plošných lokátorů, jako jsou souřadnice polohy měniče, a předloží se funkční výsledky, s výhodou graficky, při hledání minimální odchylky výhodné plynulé mechanické impedance.

19. Způsob podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se uvedená stanovení provádějí střídavě, pokud jde o to, který plošný lokátor je pevný, a který je proměnný.

20. Způsob podle nároků 1 až 19, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené analytické stanovení zahrnuje rozložení mechanické impedance uvedeného panelového členu na plošném základě.

21. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený výběr je podporován předkládáním výsledků uvedeného analytického stanovení, jako souřadnicové mapování plošné odchylky nebo změny mechanické impedance.

22. Způsob podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené analytické stanovení a souřadnicové mapování je pouze jednou ze dvou nebo více teoretických částí stejné

nebo podobné geometrie, které společně v podstatě přizpůsobují plochu uvedeného panelového členu.

23. Způsob podle nároku 22, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené analytické stanovení a souřadnicové mapování je jedním z kvadrantů v podstatě obdélníkového tvaru uvedeného panelového členu.

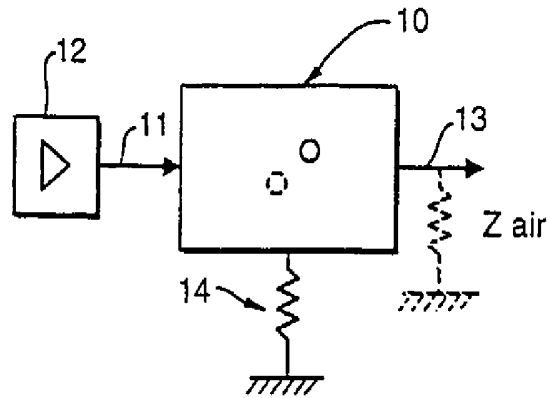
24. Způsob podle nároků 1 až 23, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se provádí krok výběru poměru tvaru panelového členu a krok výběru polohy měniče, přičemž jeden z těchto kroků výběru je dán alespoň jednou po zjištění a použití výsledků ze druhého uvedeného kroku.

25. Akustické zařízení sestávající z panelového členu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že má svou geometrii a konfiguraci a/nebo umístění pro měniče ohybových vln v souladu s uplatněním způsobu podle nároků 1 až 24.

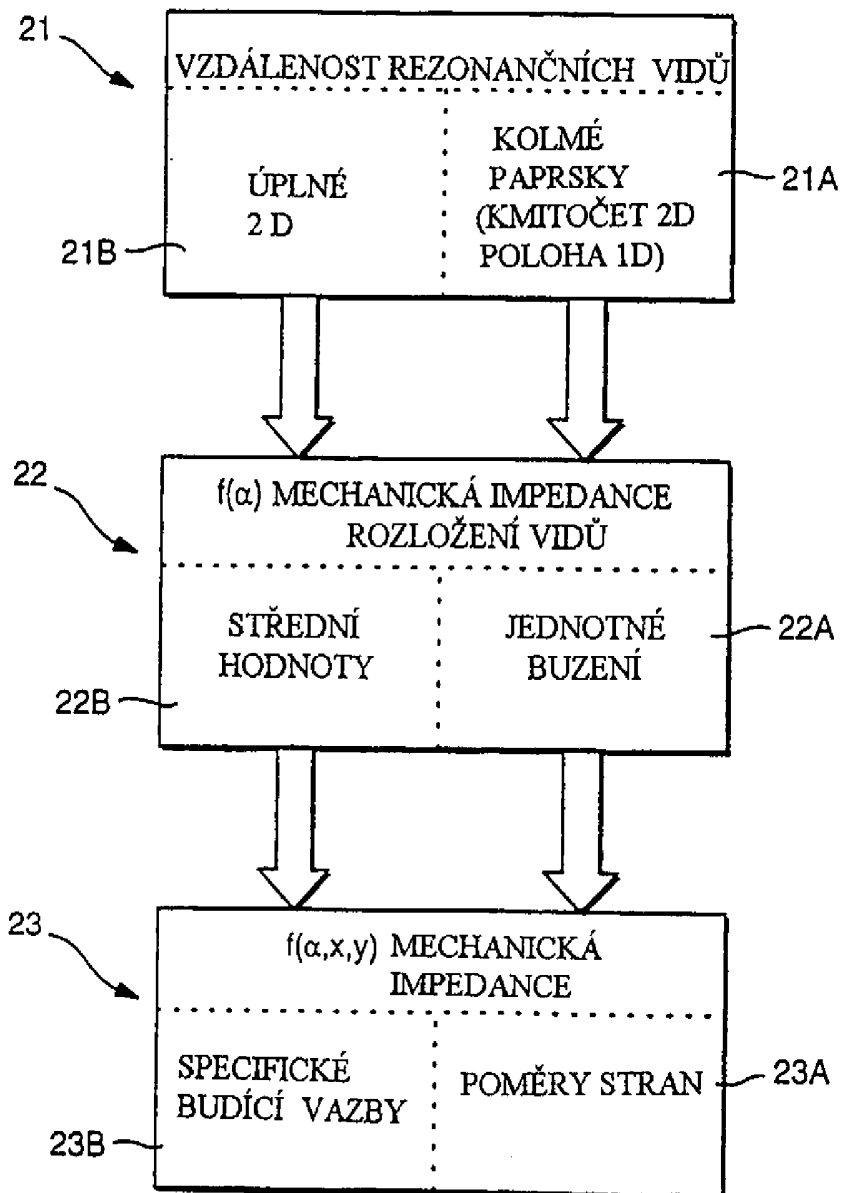
26. Akustické zařízení sestávající z panelového členu spočívajícího na činnosti ohybových vln pro svůj akustický výkon, v y z n a č u j í c í s e t í m, že panelový člen je v podstatě obdélníkového tvaru, a je izotropní, pokud jde o jeho tuhost v ohybu ve směrech rovnoběžných s jeho v podstatě kolmými osami, přičemž panelový člen má poměr os 1:1,41.

27. Akustické zařízení podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m, že je opatřeno měničem, majícím souřadnice, měřeno od jednoho rohu podél os, v podstatě 0,453 a/nebo v podstatě 0,447 násobku, než je délka panelového členu, měřeno podél odpovídající osy.

28. Akustické zařízení sestávající z panelového členu spočívajícího na činnosti ohybových vln pro svůj akustický výkon, vyznačující se tím, že panelový člen je v podstatě obdélníkového tvaru, a je izotropní, pokud jde o jeho tuhost v ohybu ve směrech rovnoběžných s jeho v podstatě kolnými osami, přičemž panelový člen má osové poměry, poskytující osovou tuhost v ohybu v poměru 1:1,41.



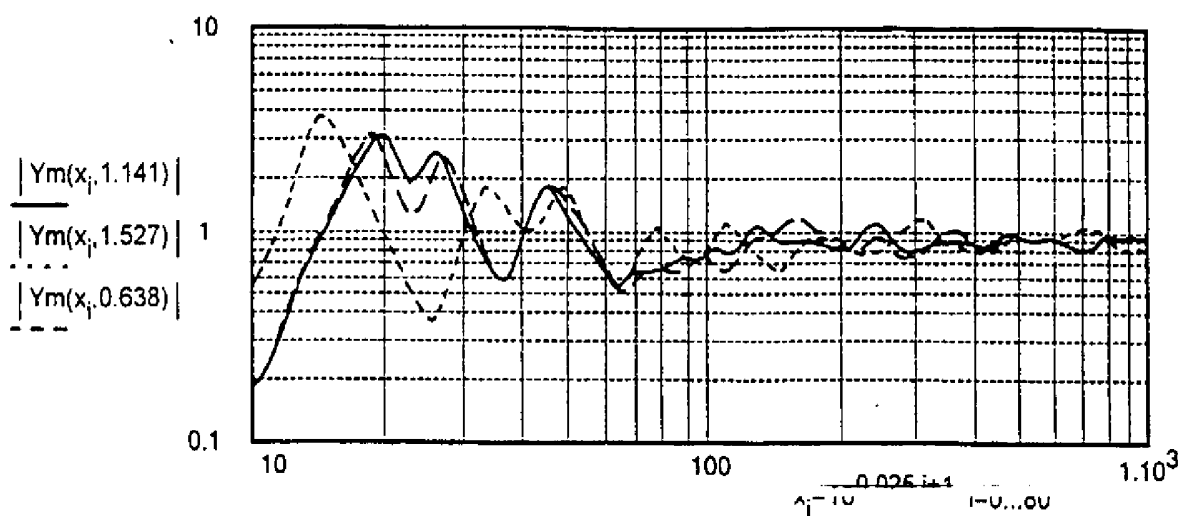
Obr. 1



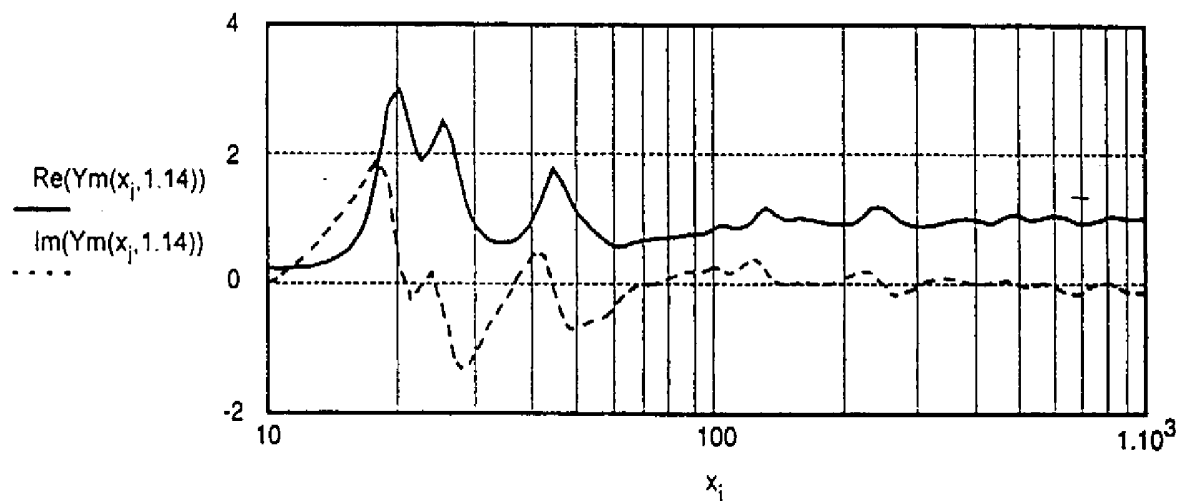
Obr. 2



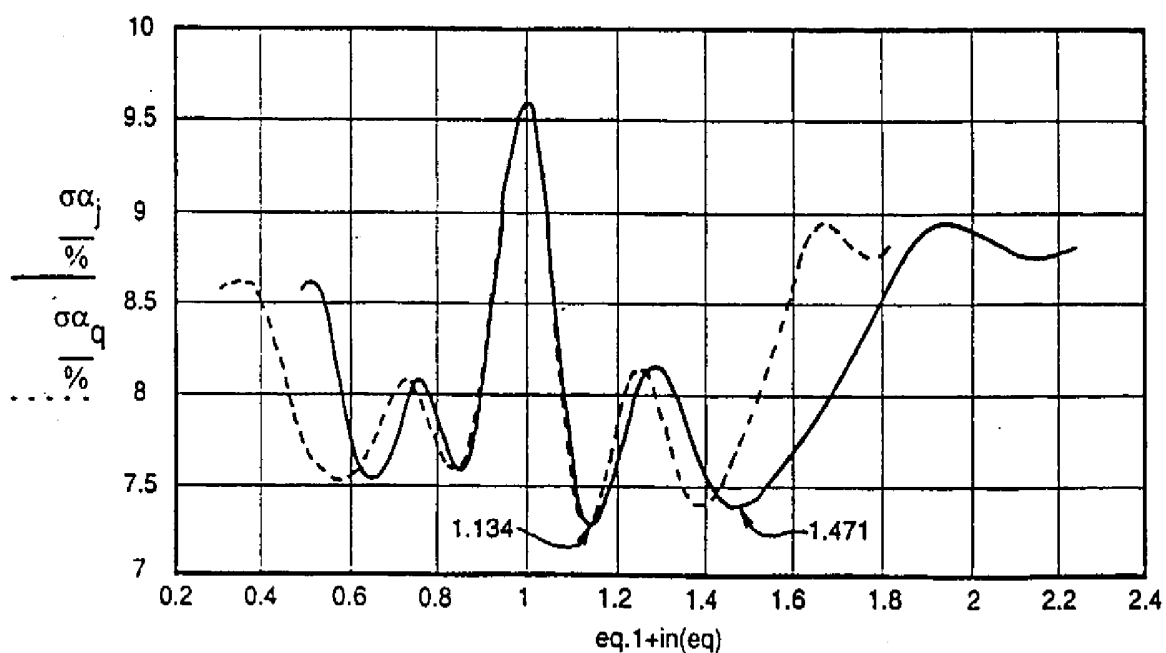
Obr. 3A

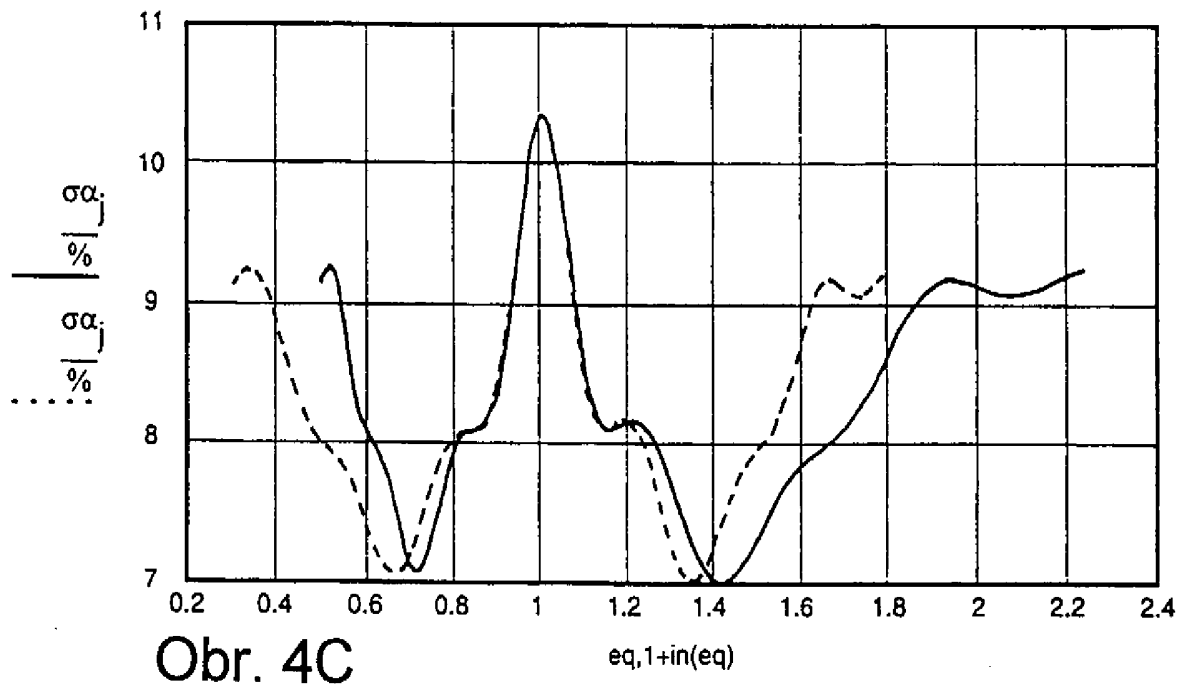
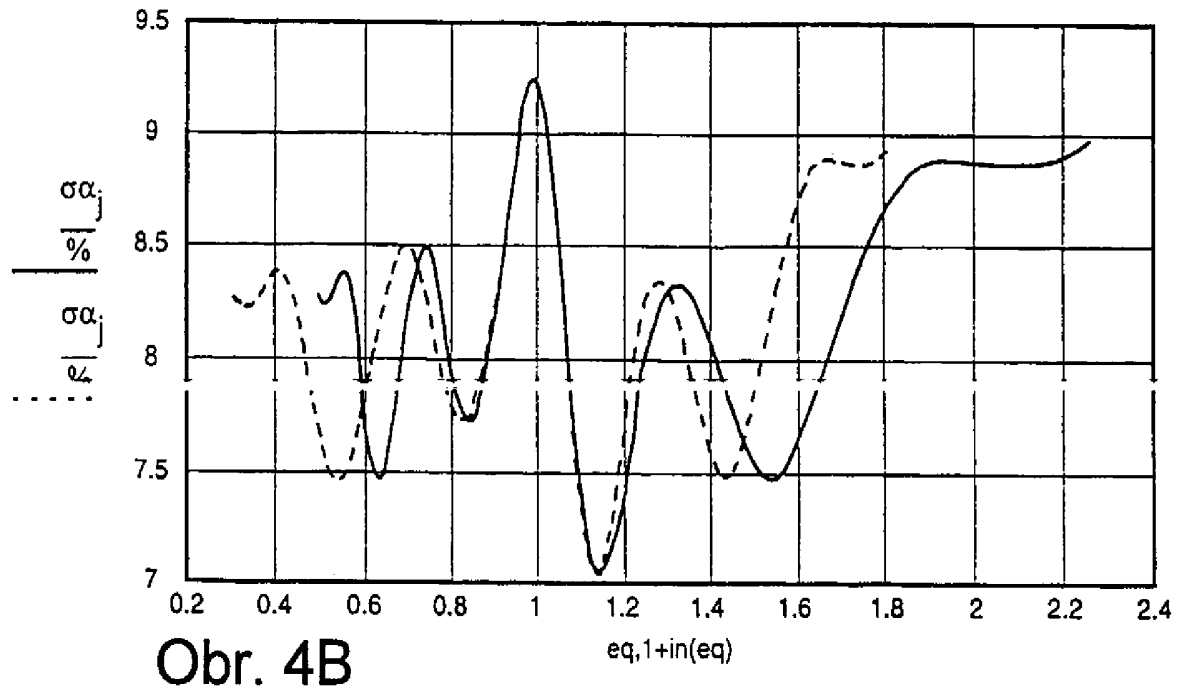


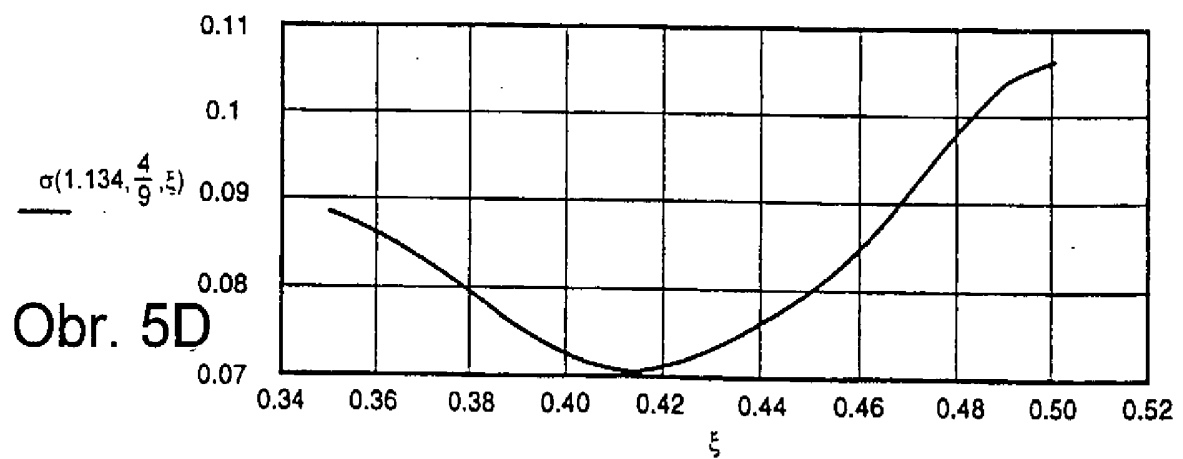
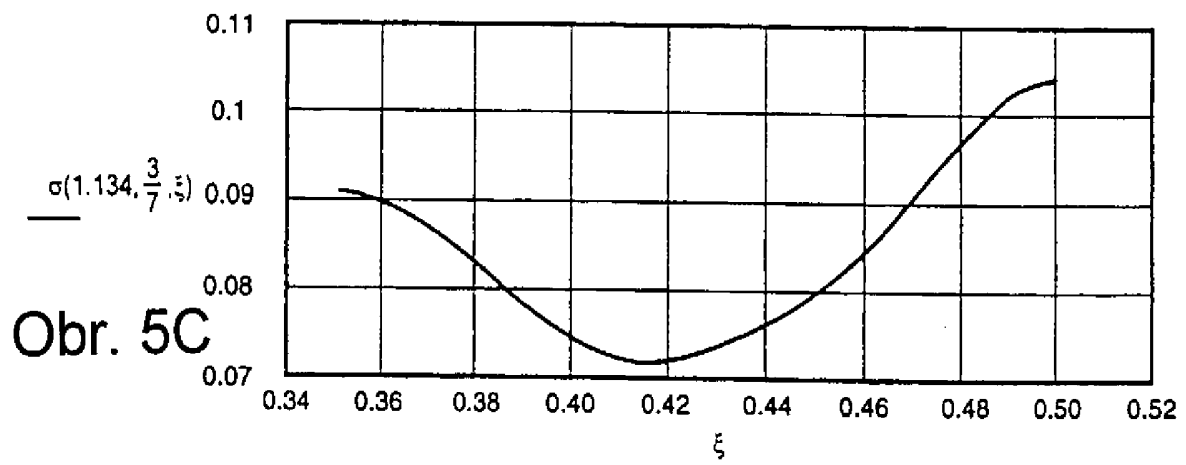
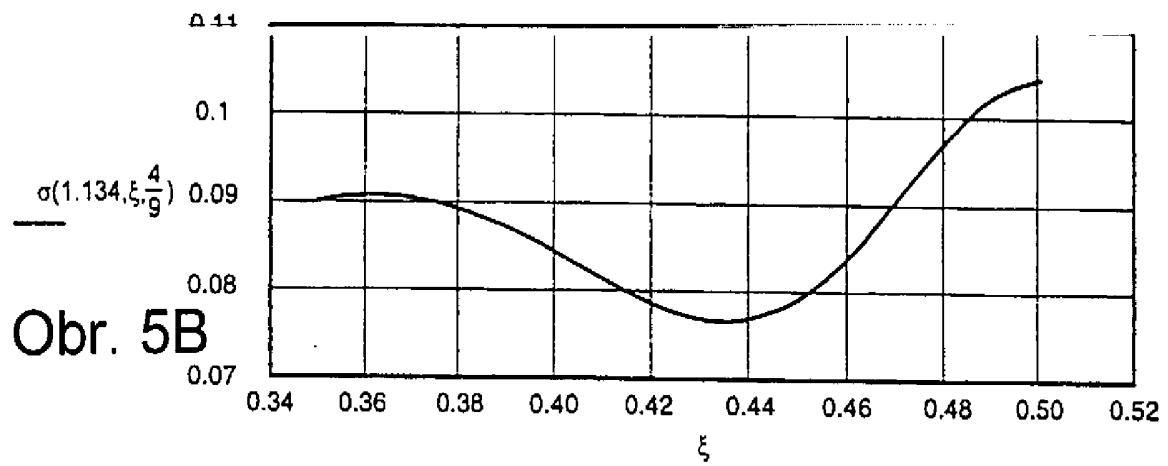
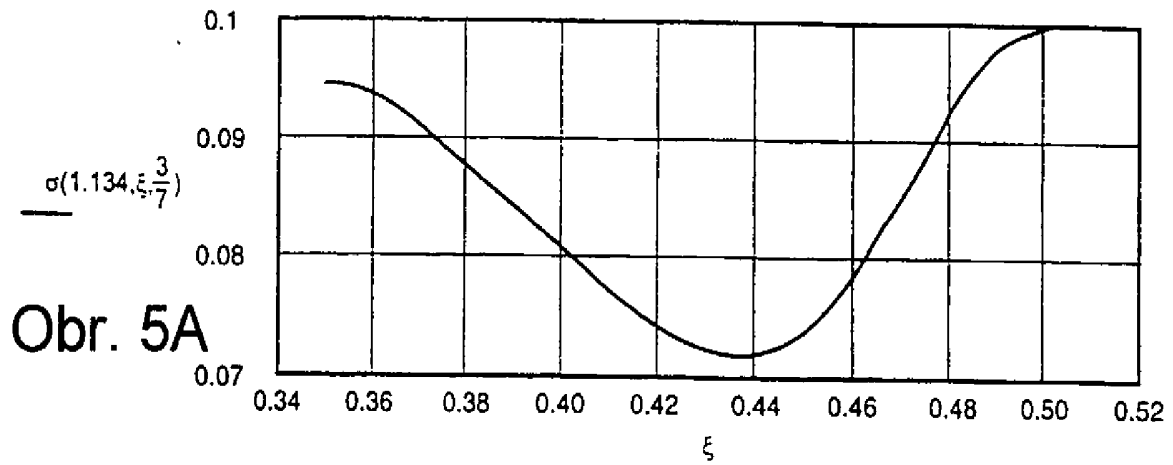
Obr. 3B

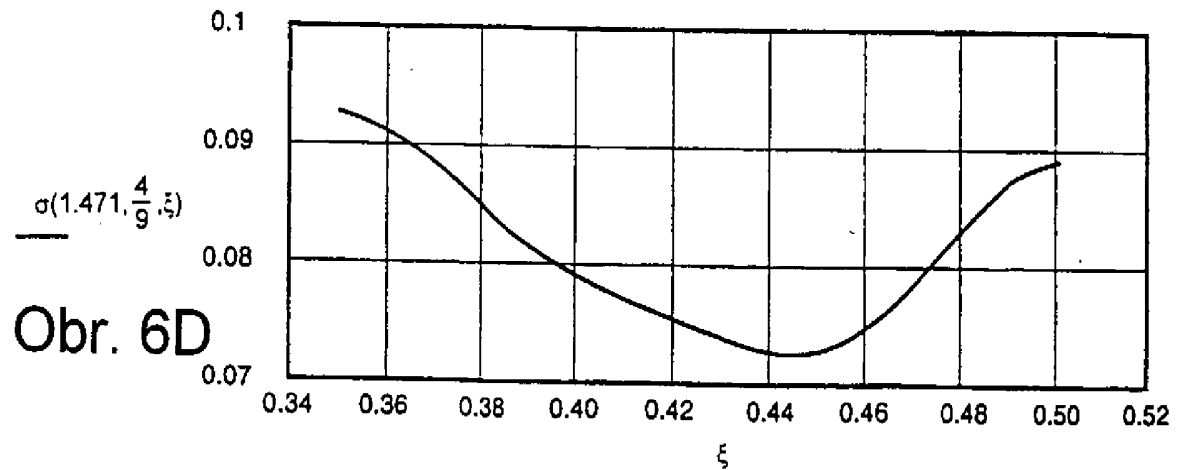
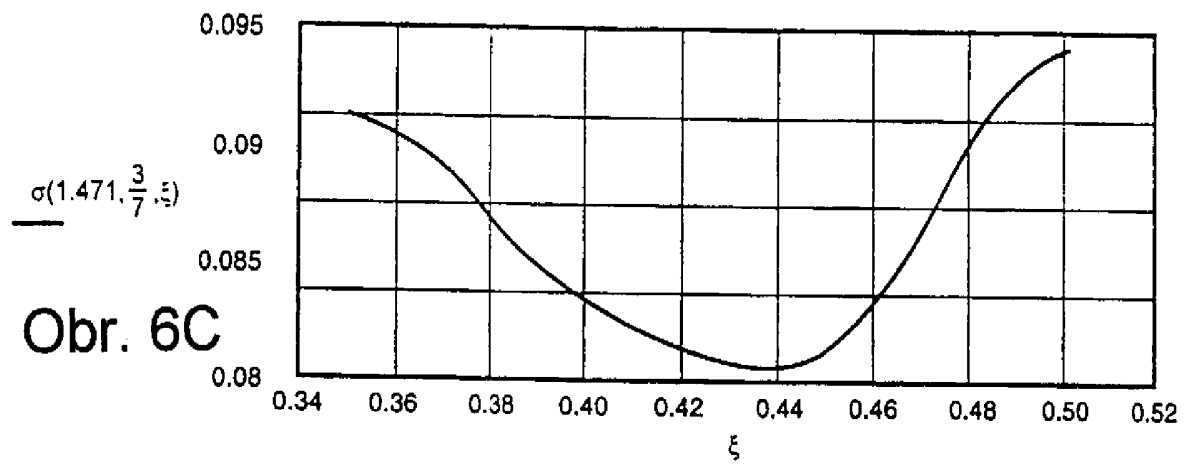
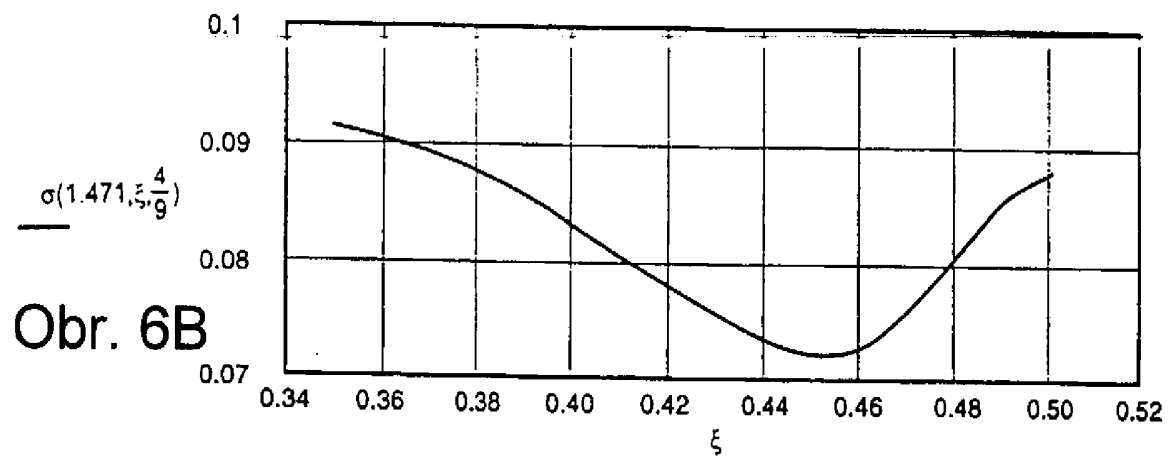
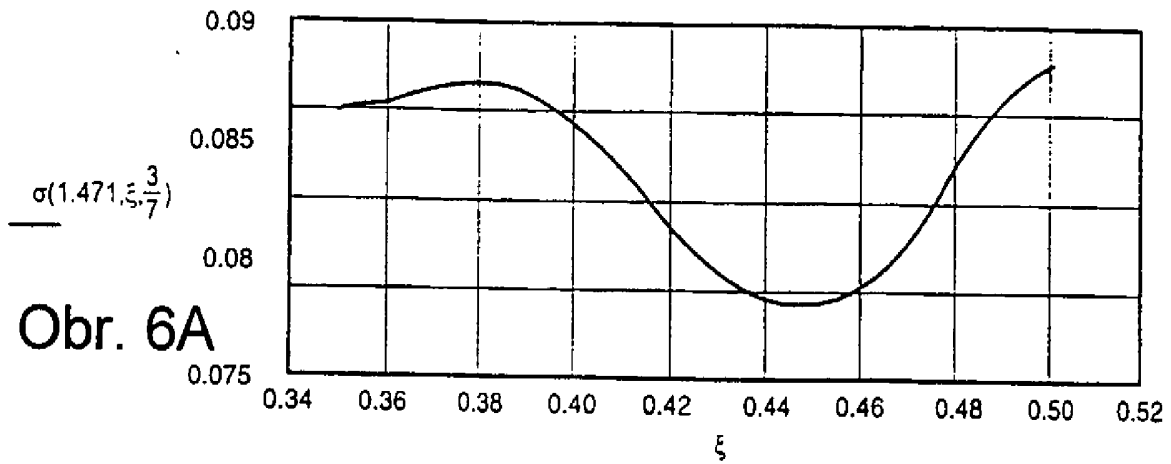


Obr. 4A

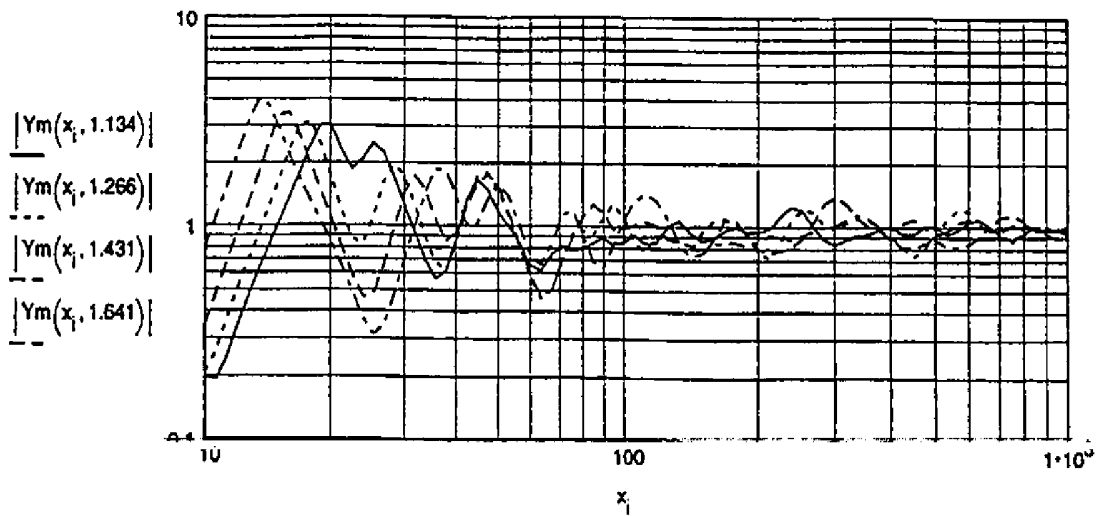




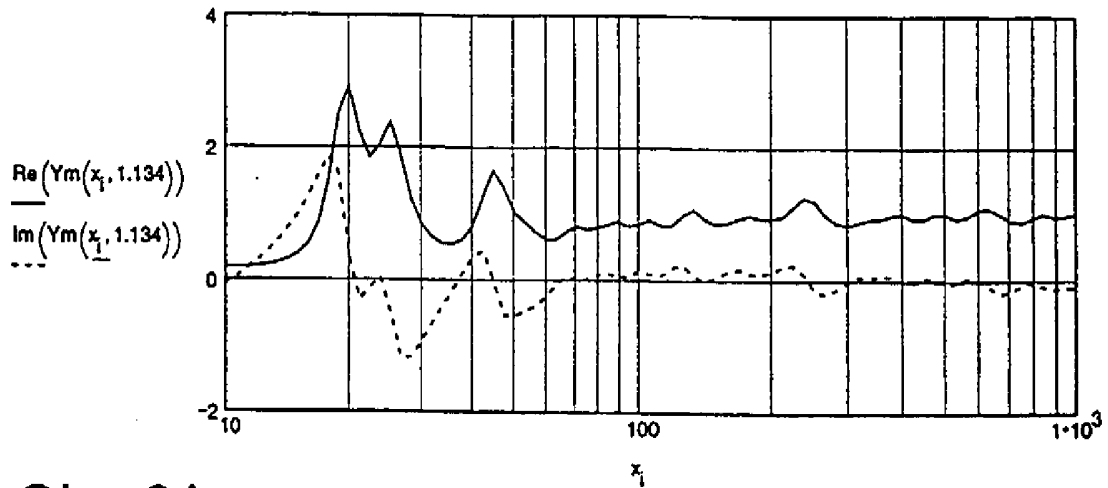




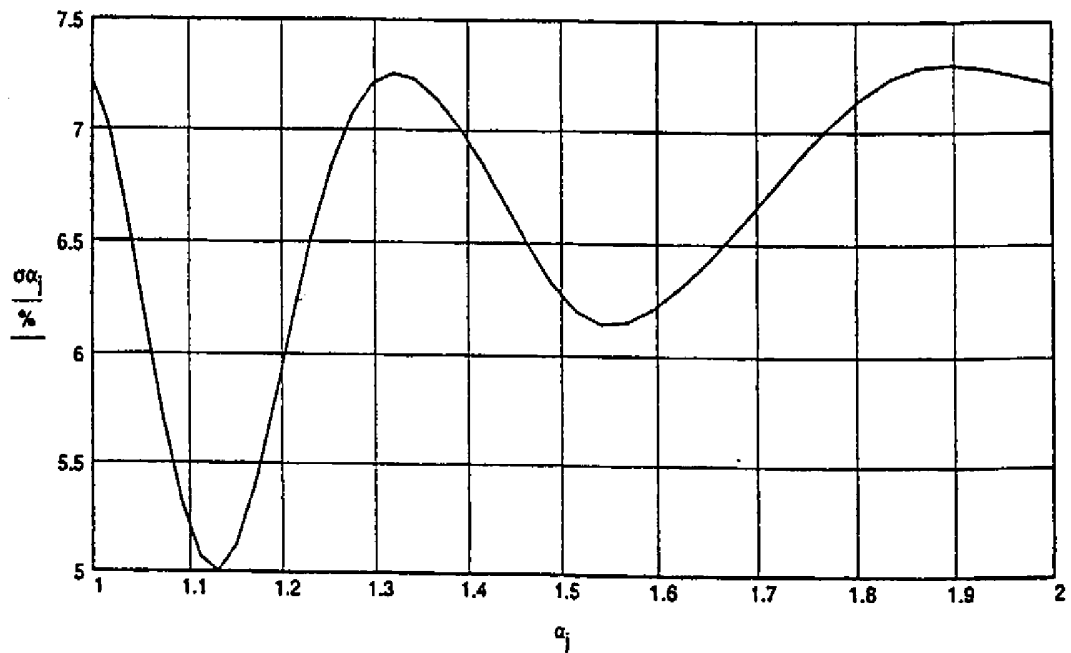
Obr. 7A



Obr. 7B

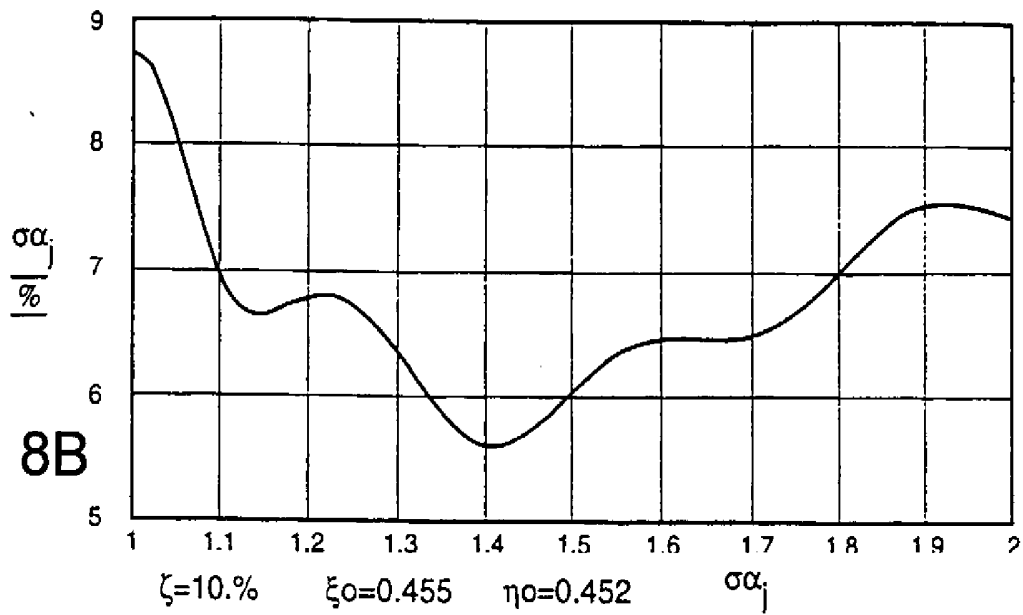


Obr. 8A

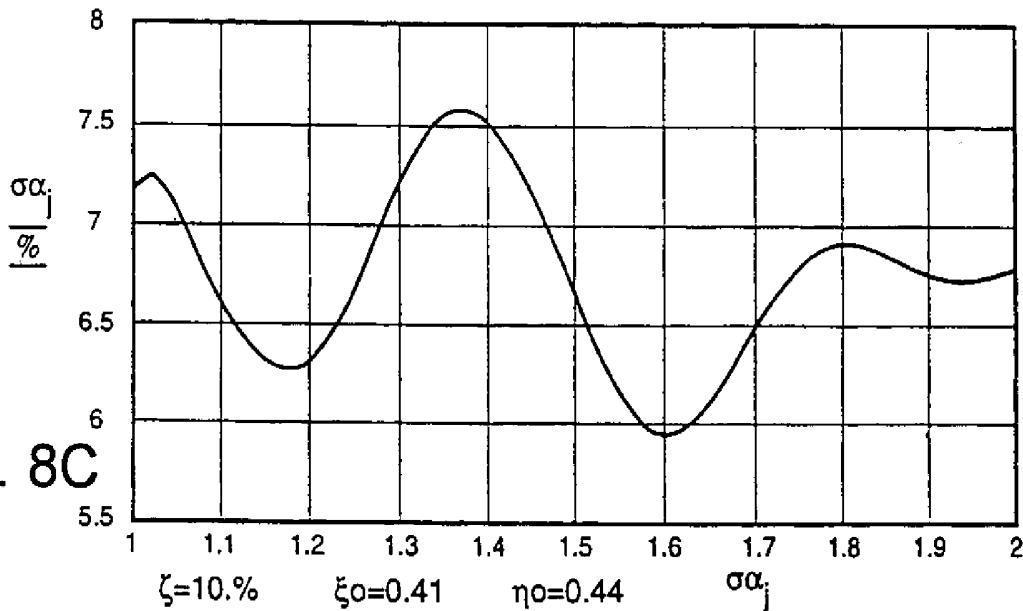


$$\zeta = 10\% \quad \xi_0 = 0.441 \quad \eta_0 = 0.414$$

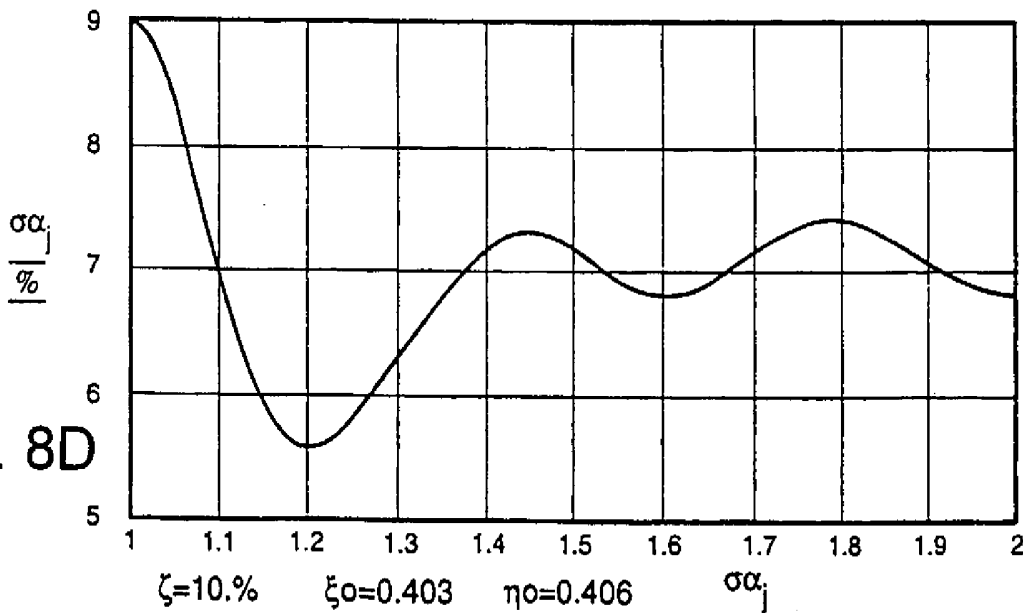
Obr. 8B



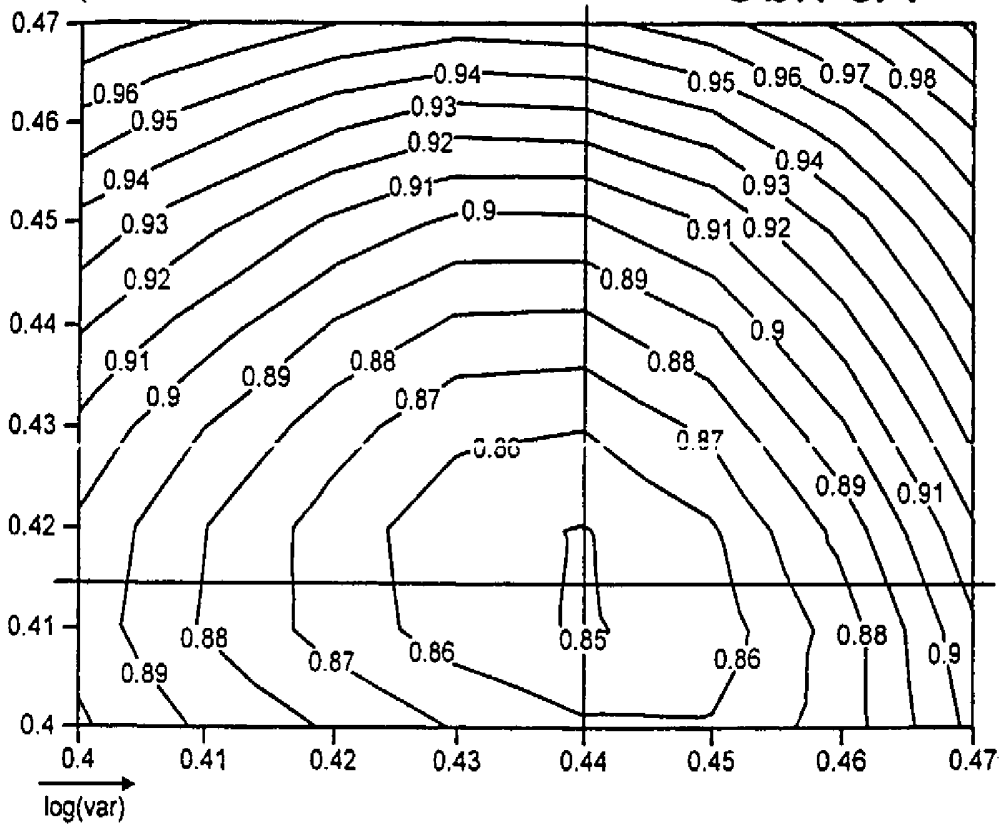
Obr. 8C



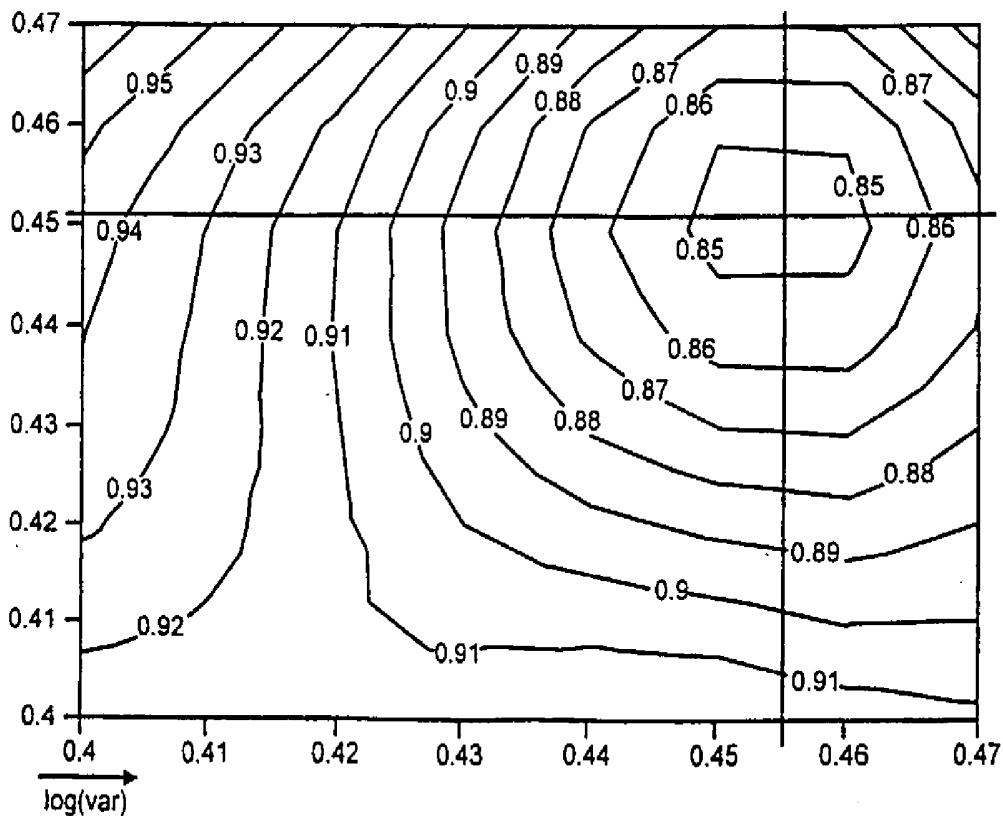
Obr. 8D



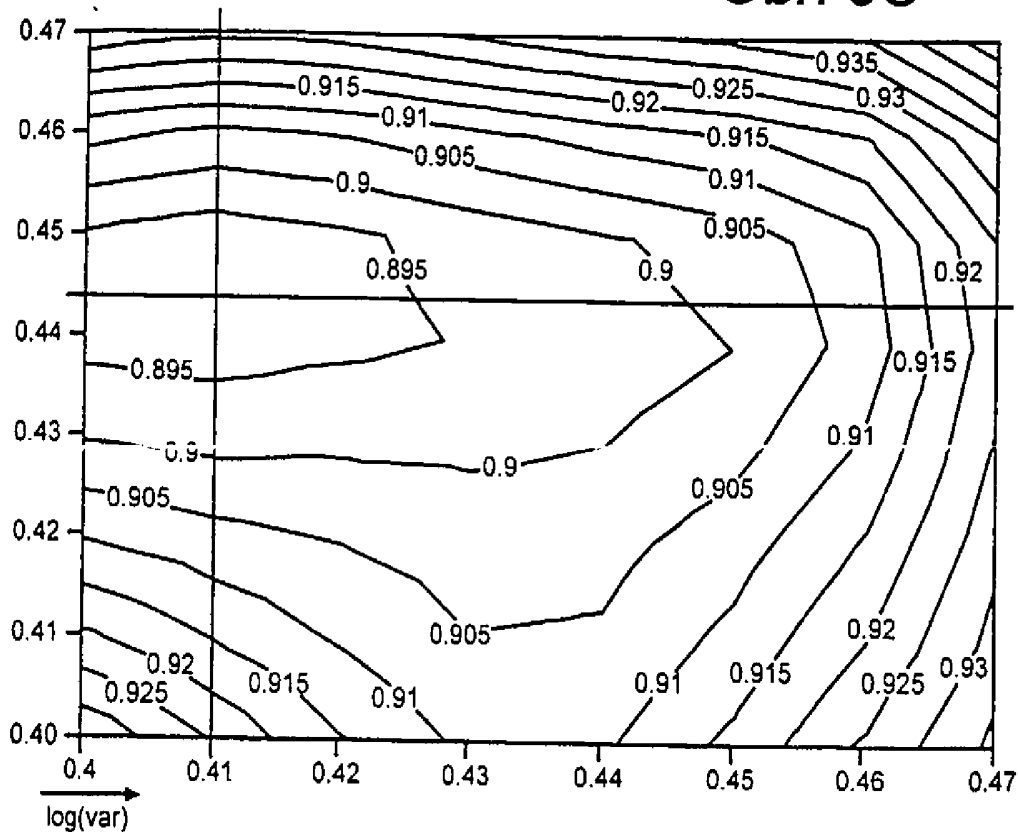
Obr. 9A



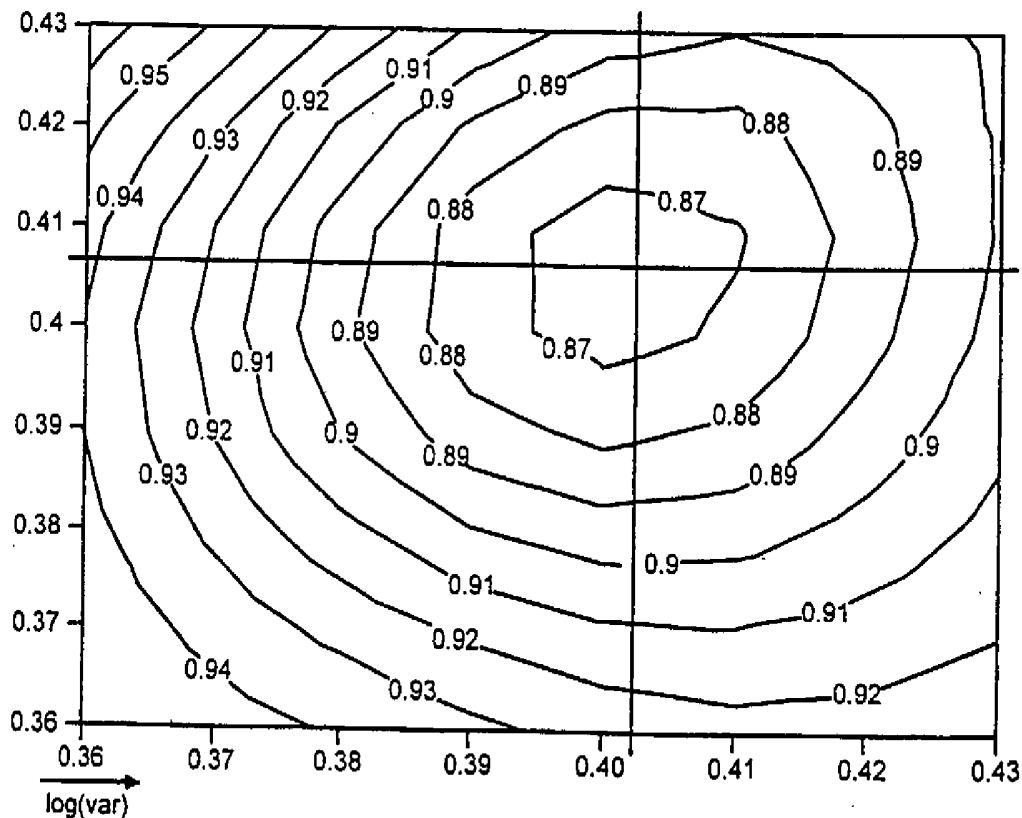
Obr. 9B



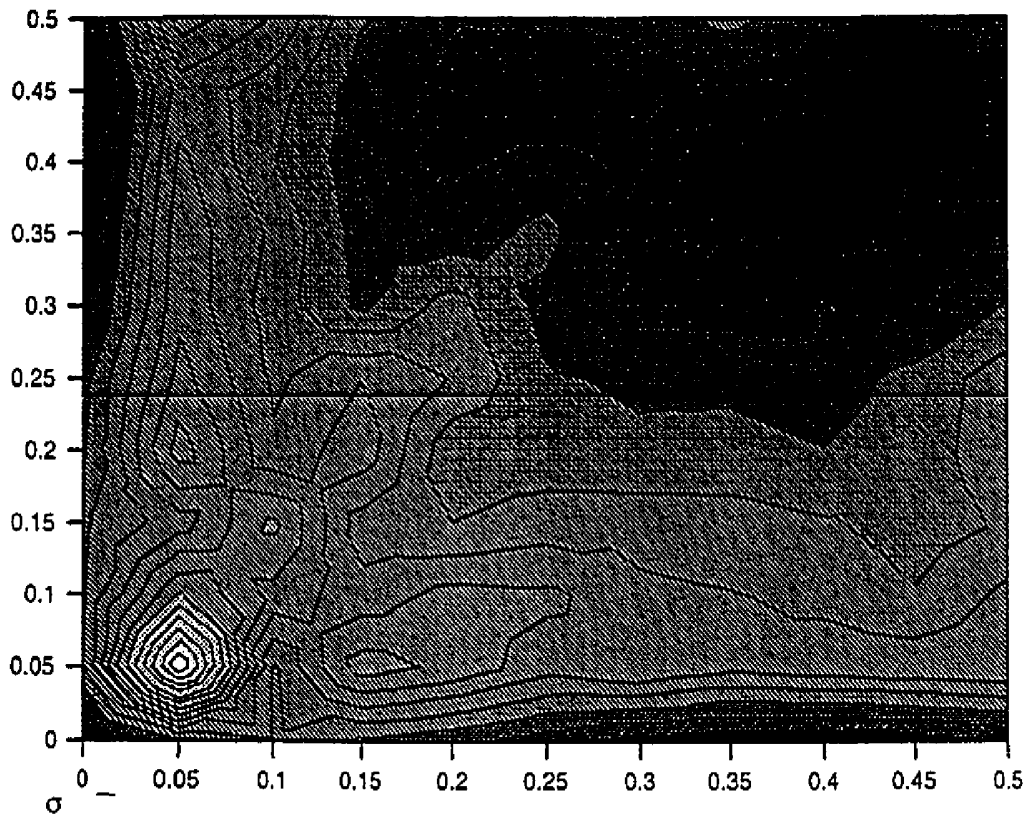
Obr. 9C



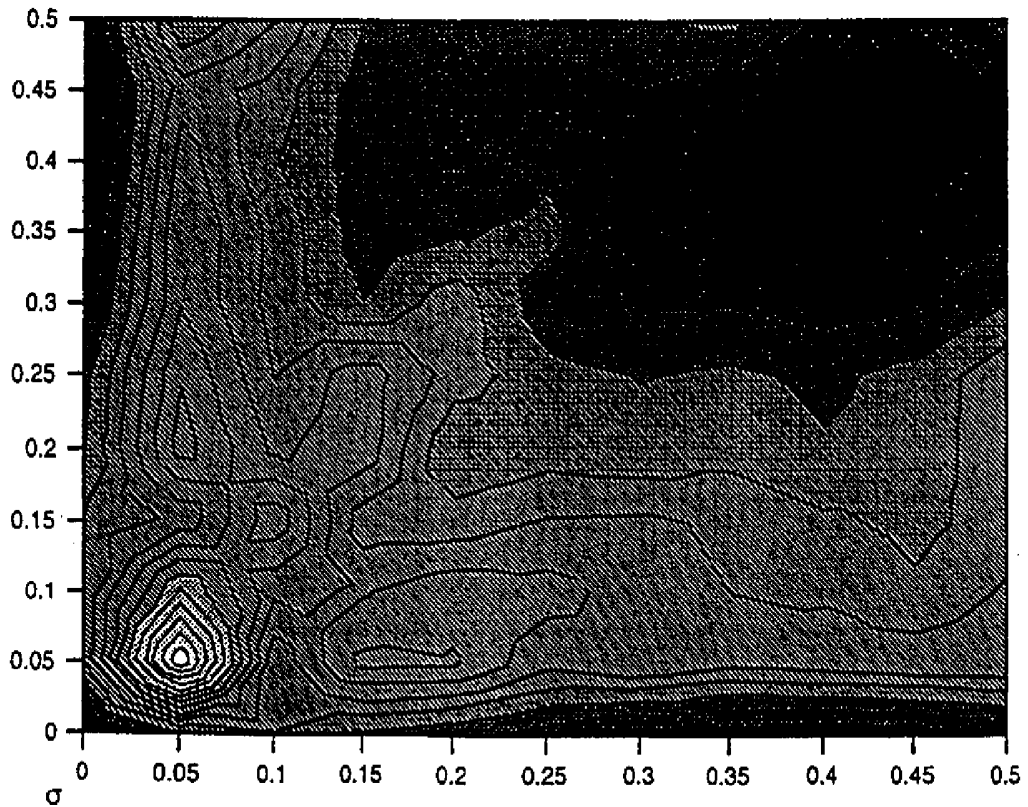
Obr. 9D



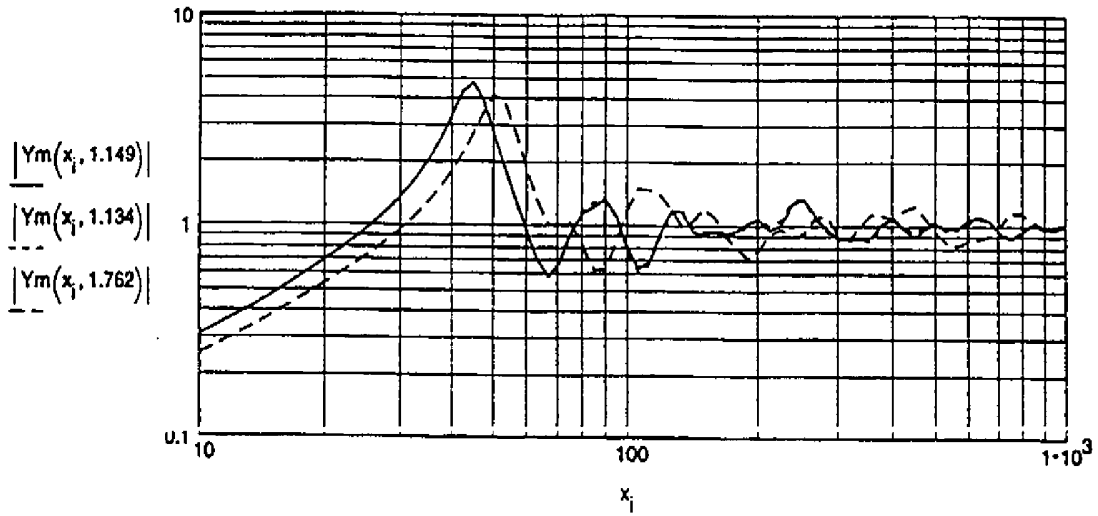
Obr. 10A



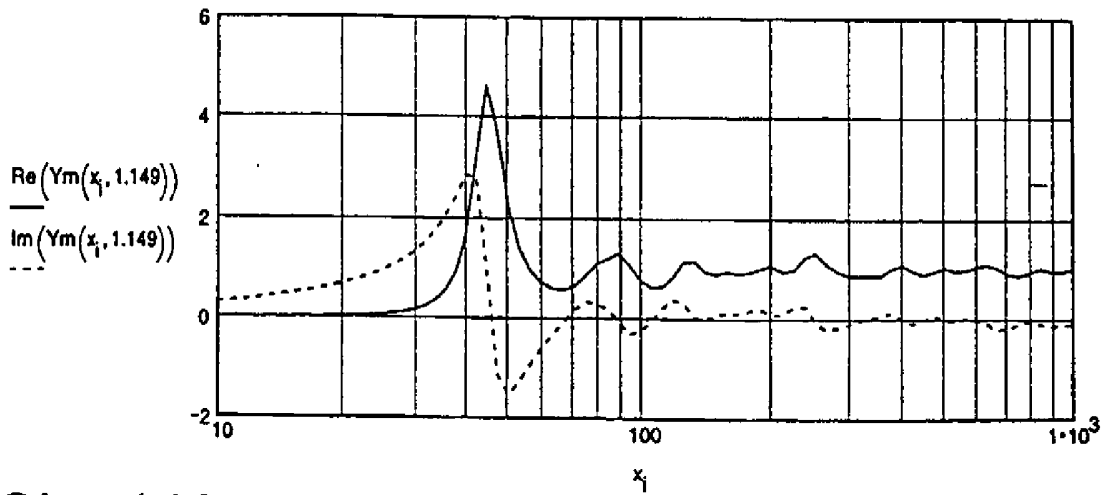
Obr. 10B



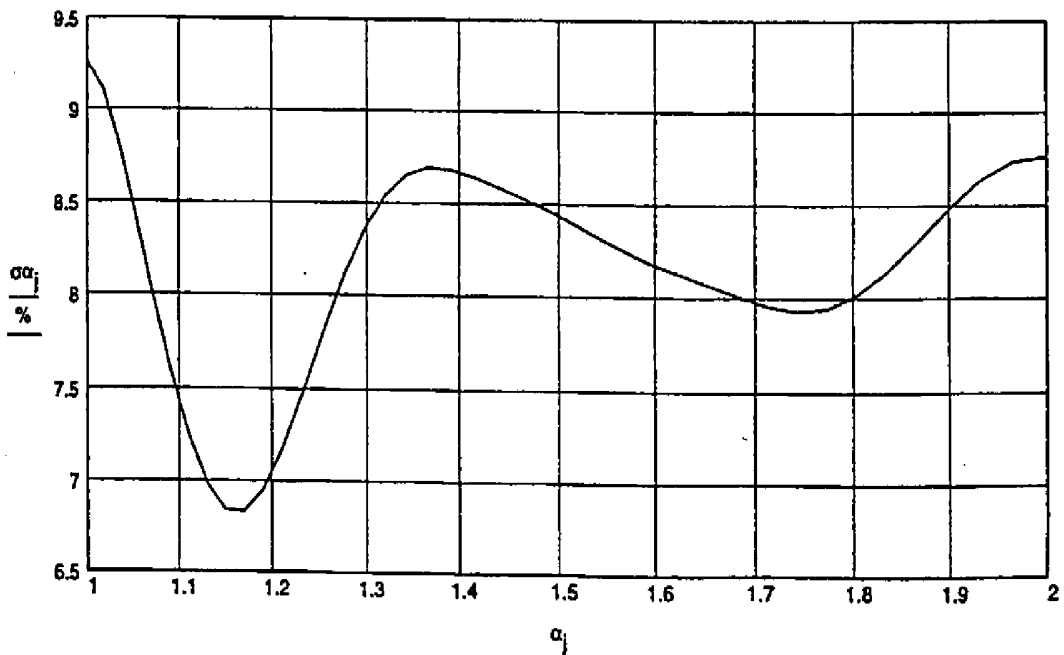
Obr. 11A



Obr. 11B

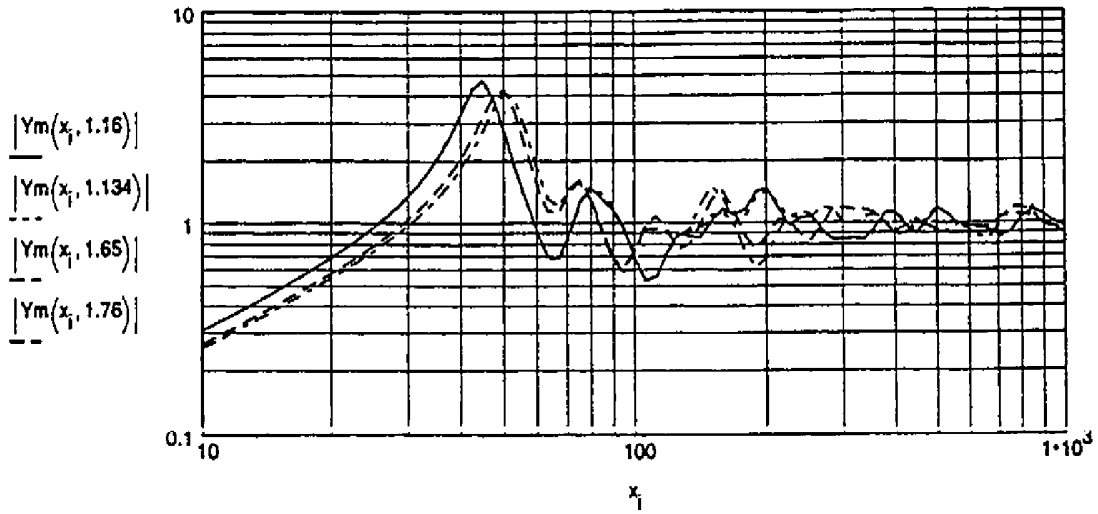


Obr. 14A

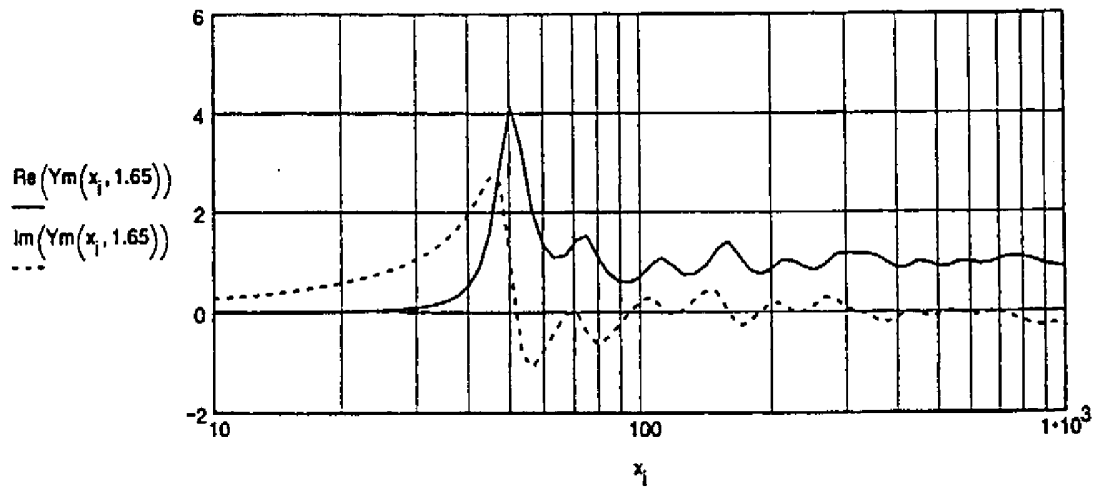


$\zeta = 10\%$ $\xi_0 = 0.437$ $\eta_0 = 0.414$

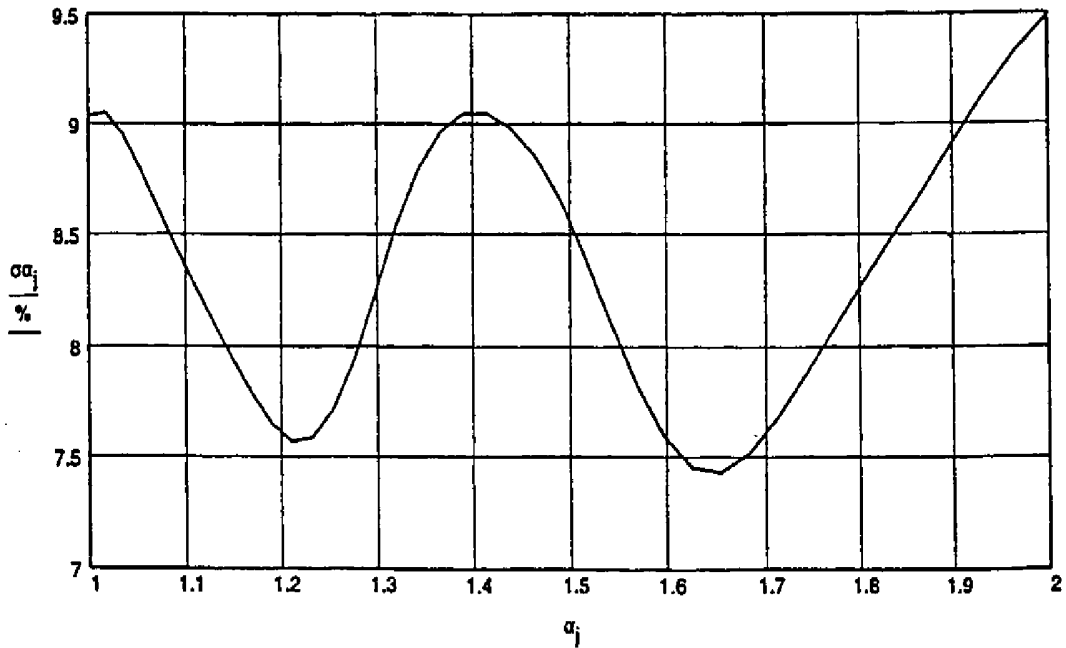
Obr. 12A



Obr. 12B

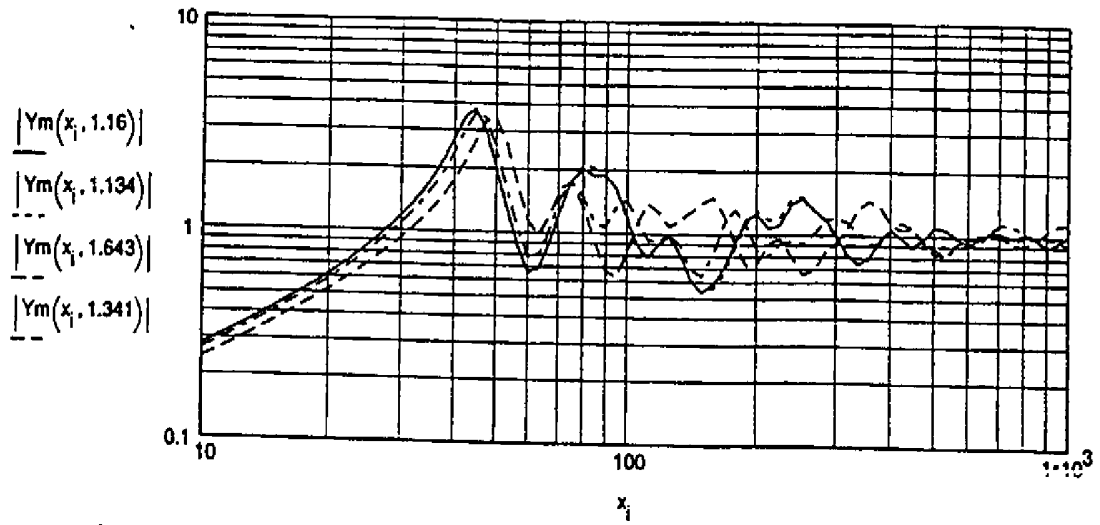


Obr. 14B

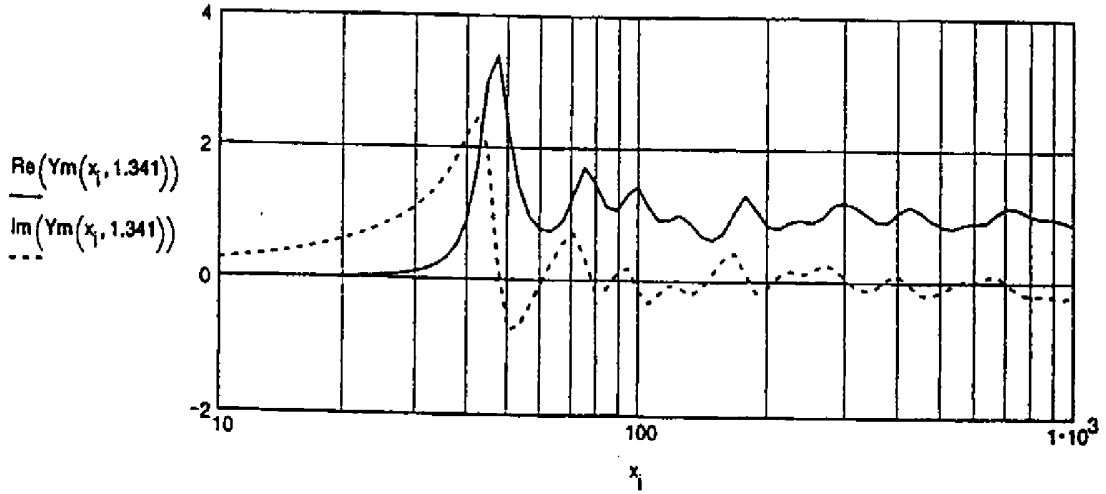


$\zeta = 10\%$ $\xi_0 = 0.409$ $\eta_0 = 0.439$

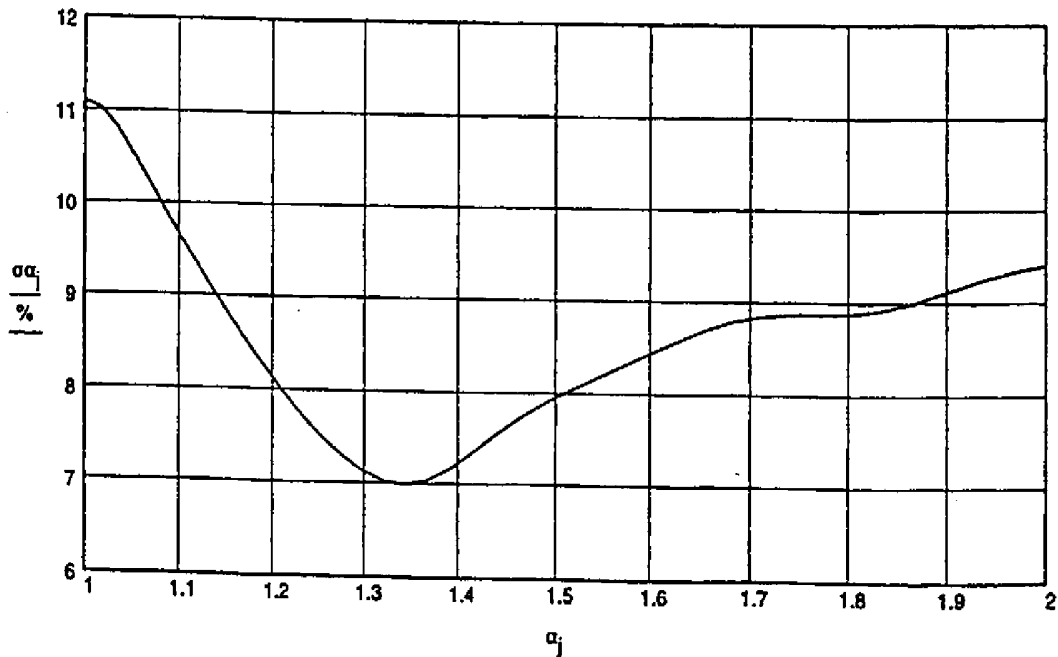
Obr. 13A



Obr. 13B

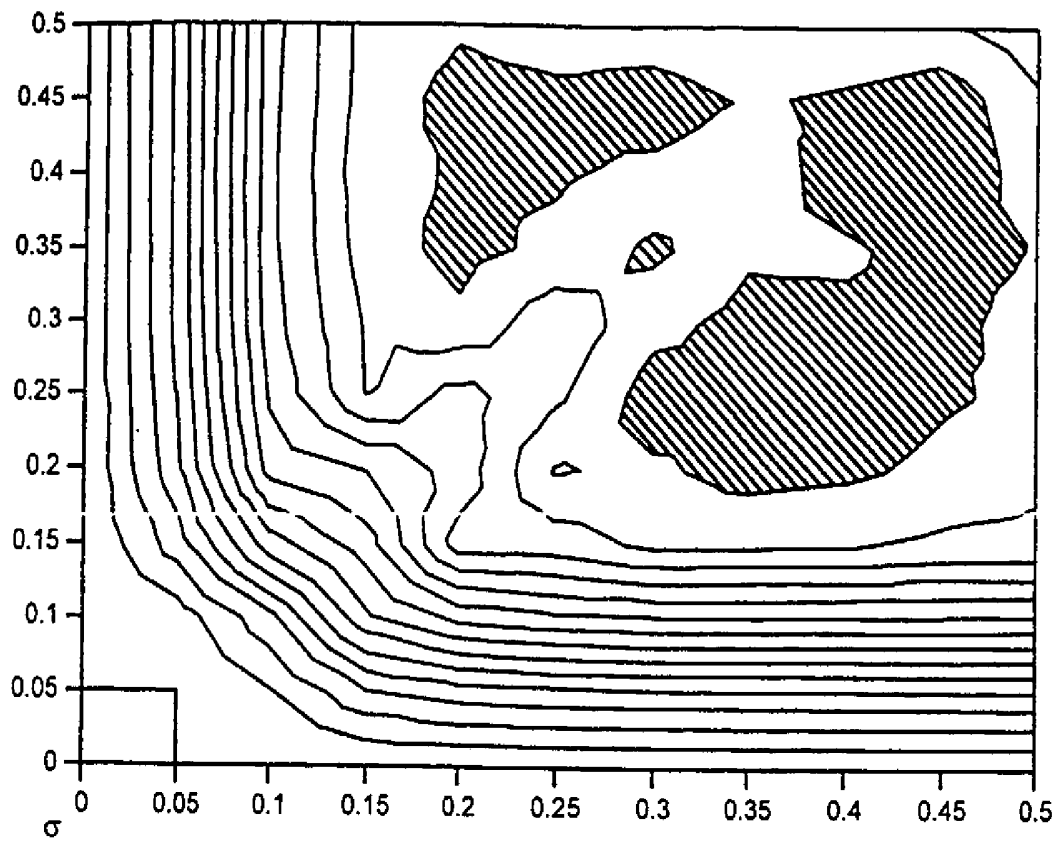


Obr. 14C



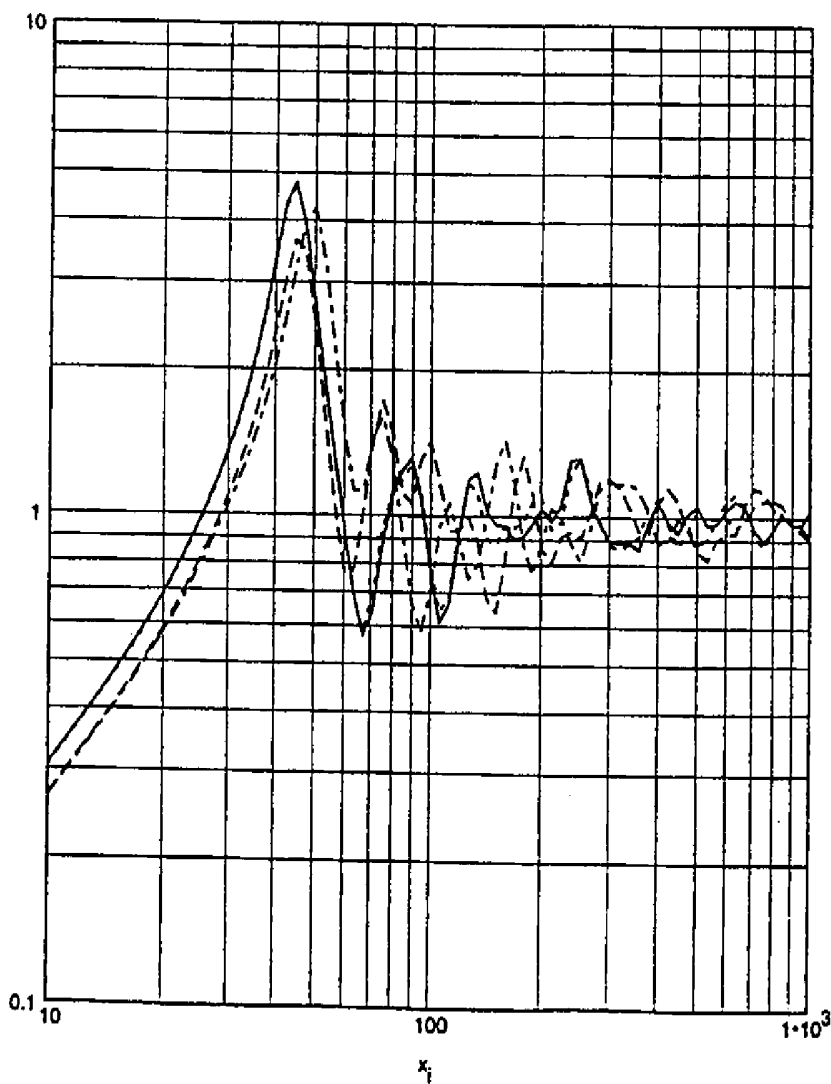
$\zeta = 10\%$ $\xi_0 = 0.385$ $\eta_0 = 0.387$

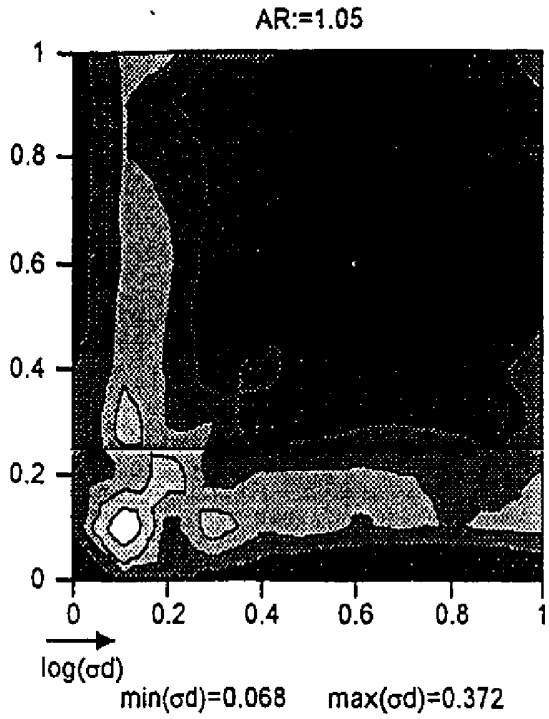
Obr. 15



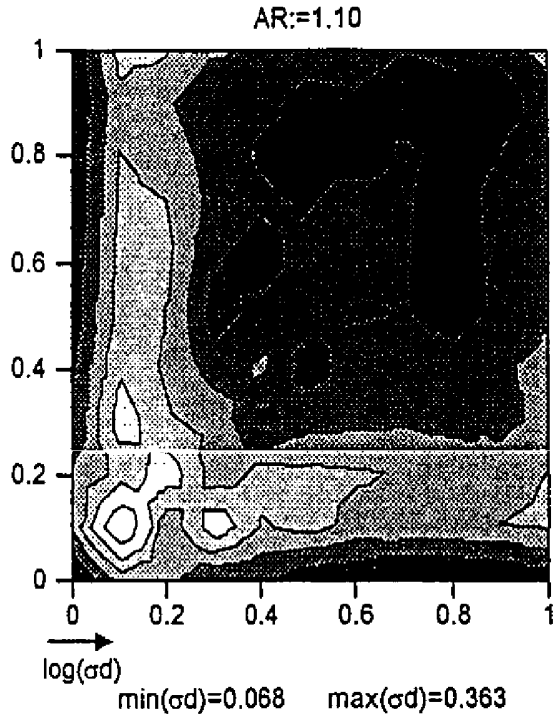
Obr. 16

- $|Y_m(x_i, 1.134, 0.441, 0.414)|$
- - - $|Y_m(x_i, 1.16, 0.435, 0.415)|$
- $|Y_m(x_i, 1.341, 0.387, 0.388)|$
- - - $|Y_m(x_i, 1.643, 0.407, 0.438)|$

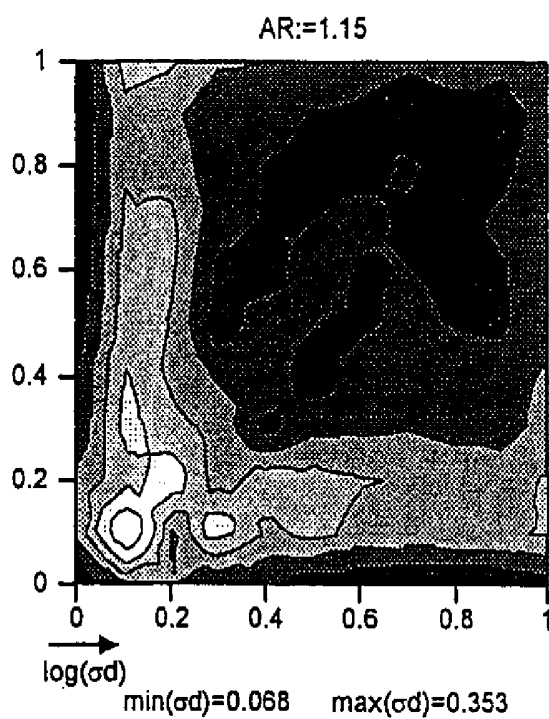




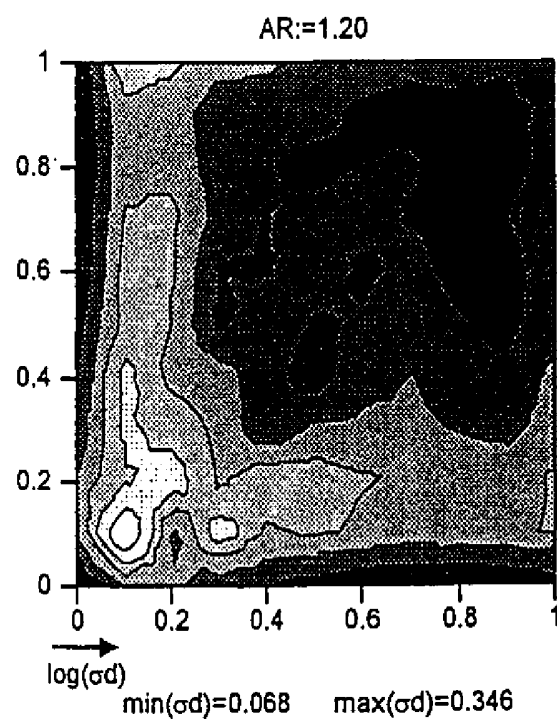
Obr. 17A



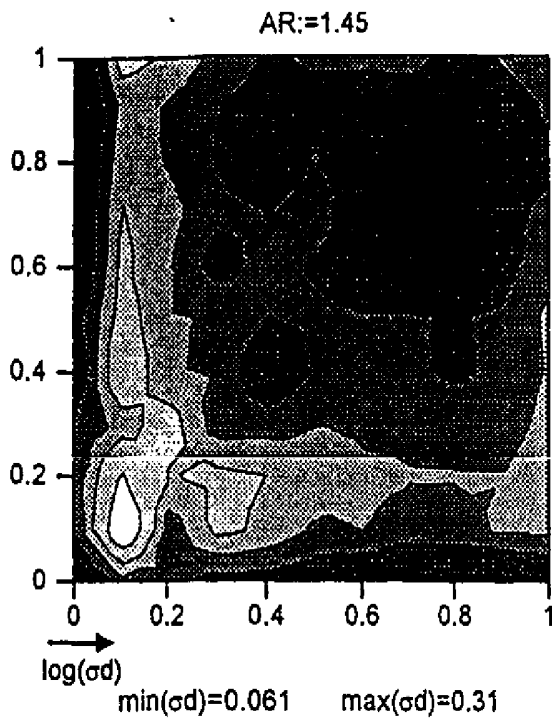
Obr. 17B



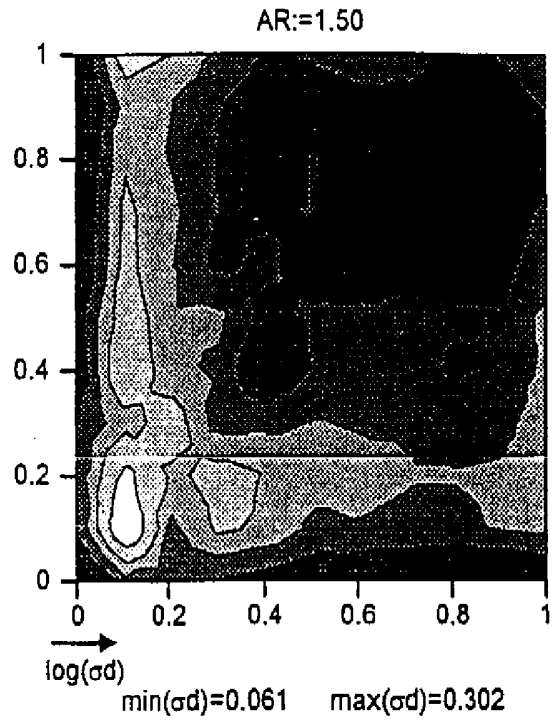
Obr. 17C



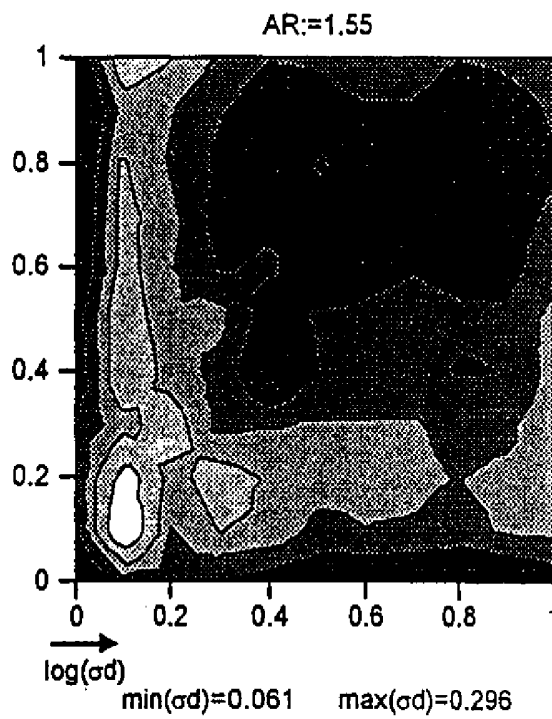
Obr. 17D



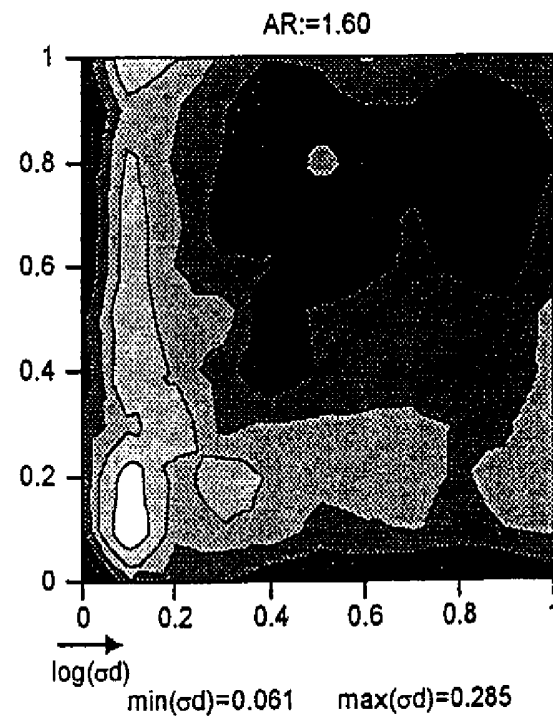
Obr. 17I



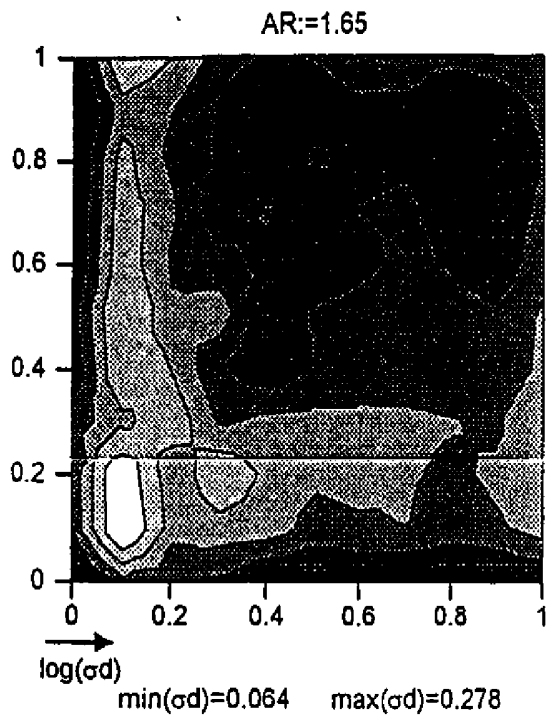
Obr. 17J



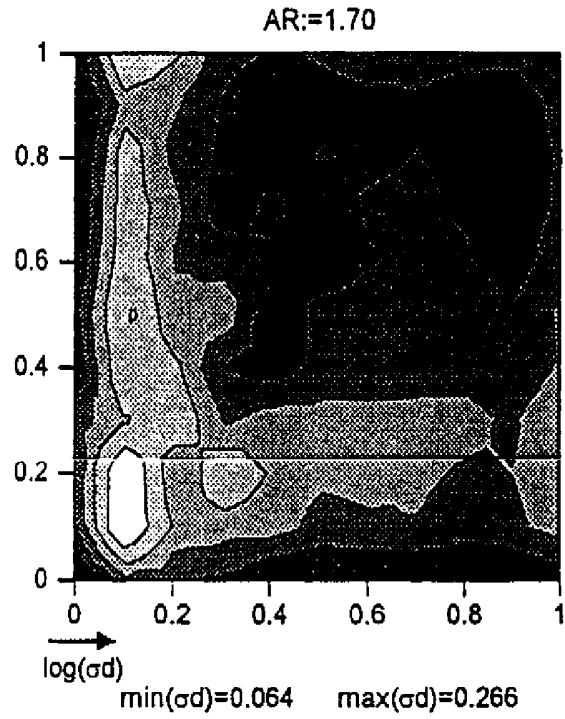
Obr. 17K



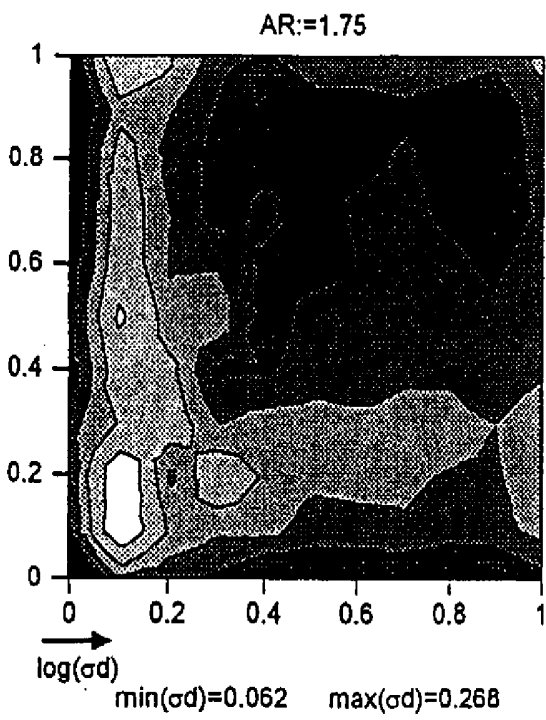
Obr. 17L



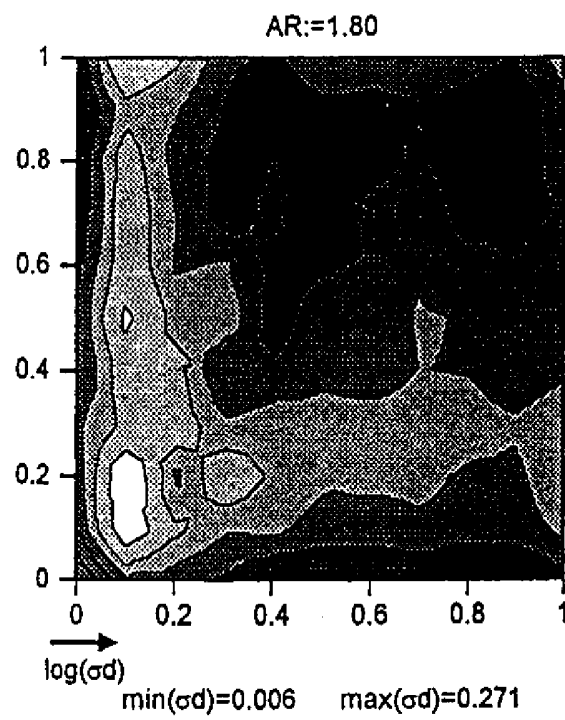
Obr. 17M



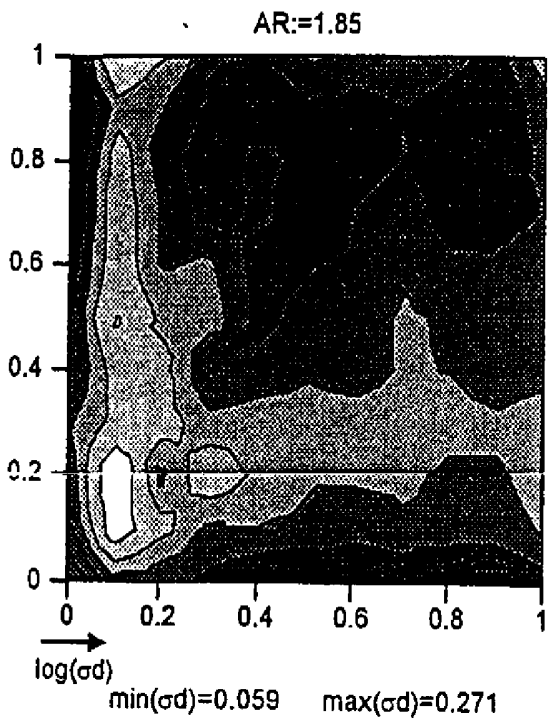
Obr. 17N



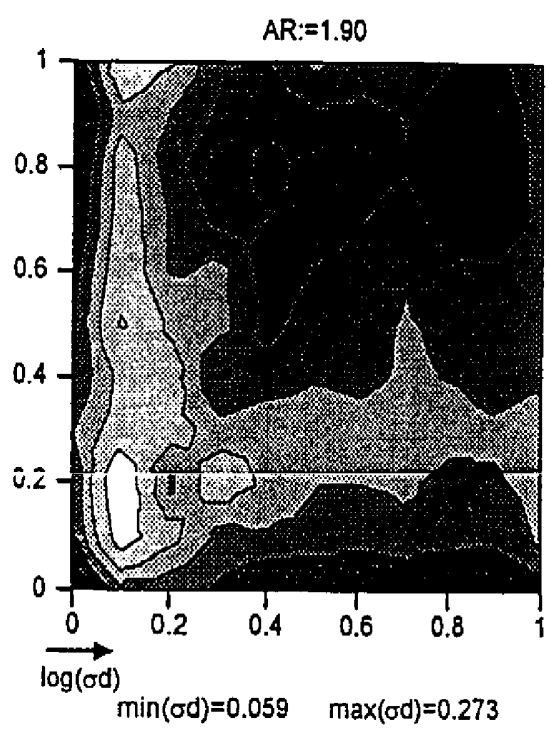
Obr. 17O



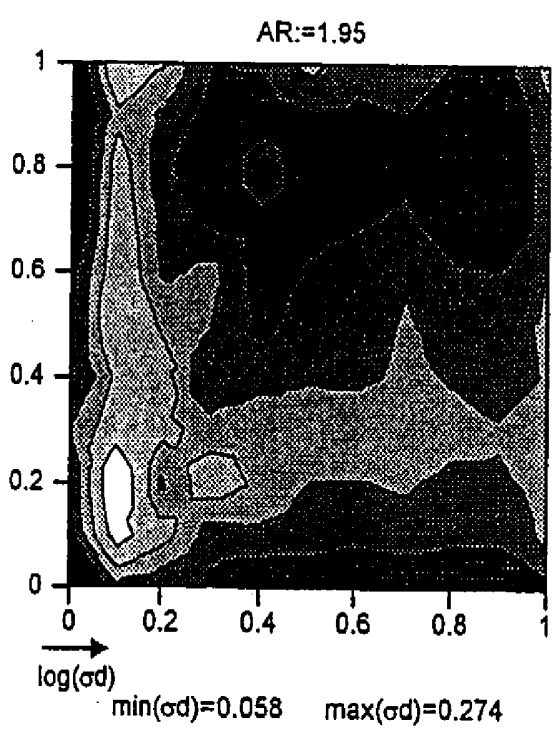
Obr. 17P



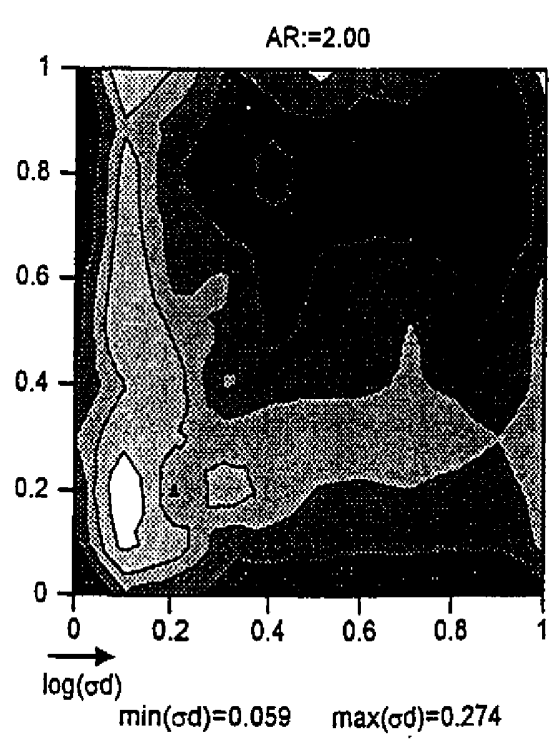
Obr. 17Q



Obr. 17R

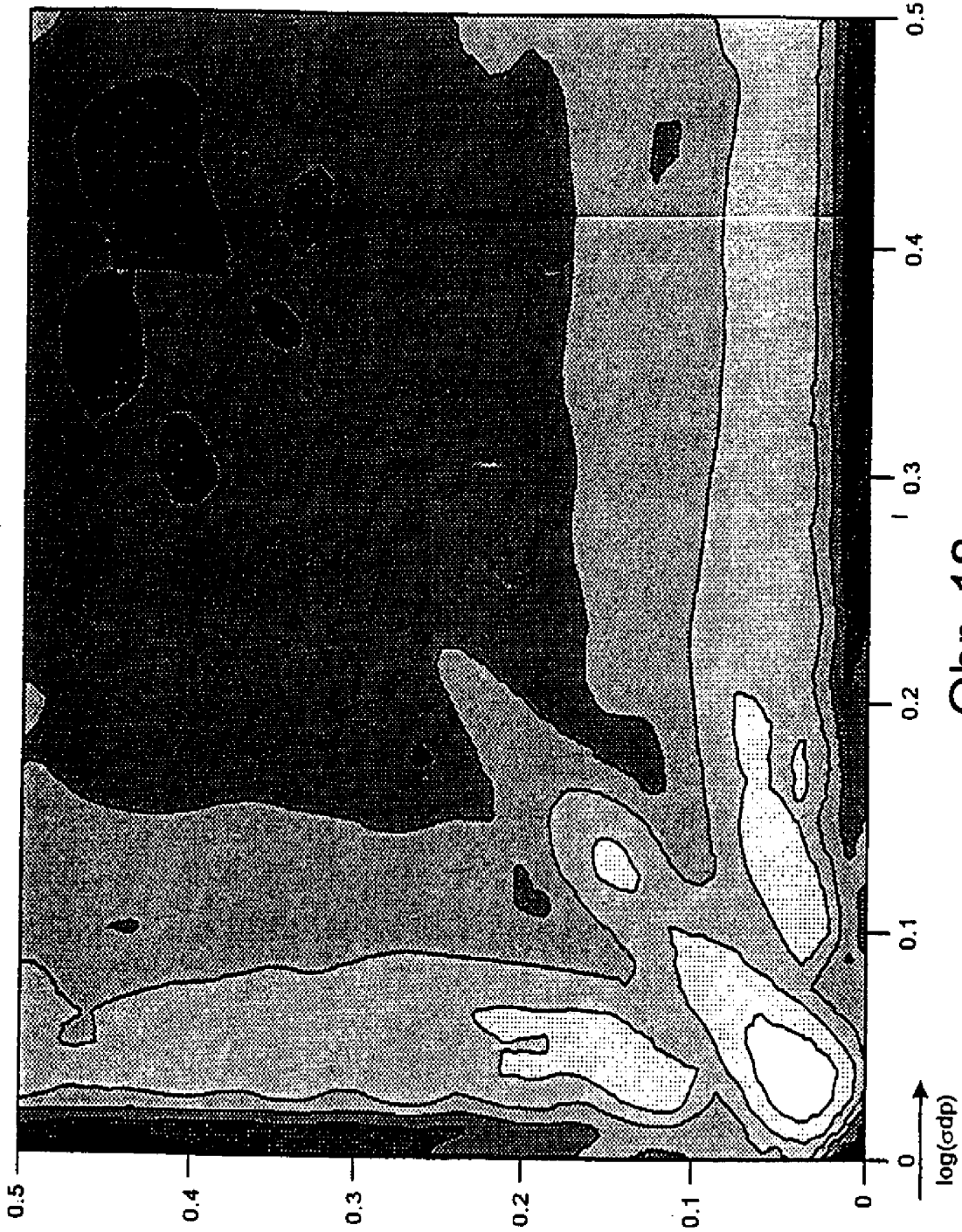


Obr. 17S



Obr. 17T

AR:=1.134



Obr. 18

Obr. 19

