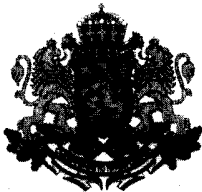


РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



(19) BG

(11) 104639A

(51) Int.Cl.

H04R 7/06 H04R 29/00

ЗАЯВКА ЗА ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 104639

(22) Заявено на 27.07.2000

(24) Начало на действие
на патента от:

Приоритетни данни

(31)	9802671	(32)	10.02.1998	(33)	GB
	9816469		30.07.1998		GB

(41) Публикувана заявка в
бюлетин № 2 | 28.02.2001

(45) Отпечатано на

(46) Публикувано в бюлетин №
на

(56) Информационни източници:

(62) Разделена заявка от рег. №

(71) Заявител(и):

NEW TRANSDUCERS LIMITED, . . , PE18
6ED HUNTINGDON, CAMBRIDGESHIRE,
STONEHILL (GB);

(72) Изобретател(и):

AZIMA, Henry . . , CB2 2TT Cambridge (GB);
HARRIS, Neil . . , CB2 4NL Cambridge (GB);
DJAHANSOUZI, Bijan . . , SW3 5HN London (GB);

(74) Представител по индустриална
собственост:

Феодора Станкова Соколова, 1124 София
, ул. "Леонардо да Винчи" 3

(86) № на PCT заявка:

PCT/ GB1999 / 000404, 09.02.1999

(87) № и дата на PCT публикация:

WO1999/041939, 19.08.1999

(54) АКУСТИЧНО УСТРОЙСТВО СЪДЪРЖАЩО ПАНЕЛЕН ЕЛЕМЕНТ
ОСНОВАВАЩ СЕ НА ДЕЙСТВИЕ НА ОГЪВАЩО ТРЕПТЕНИЕ

(57) Изобретението се отнася до акустично устройство, основаващо се на действие на огъващо трептение в панелен елемент, по-специално на разпространение на резонансни колебания на такова действие, и свързан с акустично с вибрация на значителна част върху повърхността от панелния елемент, предимно при желана или поне приемлива характеристика на акустичното устройство. Устройството се подчинява на избрани параметри на панелния елемент, въздействащи на посоченото разпределение и включващи конфигурация/геометрия и/или якост на огъване и местоположение, най-малко на един преобразувател на огъващо трептене върху площта на панелния елемент. Изборът е в съответствие с аналитична оценка на характеристиките на панелния елемент, свързани с предаването на енергия на този панелен елемент. Така акустичното устройство се отнася и има за цел осъществяване на функция с постигането на характеристиката си. 28 претенции

BG 104639 A

РЕФЕРАТ

АКУСТИЧНО УСТРОЙСТВО, СЪДЪРЖАЩО ПАНЕЛЕН ЕЛЕМЕНТ, ОСНОВАВАЩ СЕ НА ДЕЙСТВИЕ НА ОГЪВАЩО ТРЕПТЕНИЕ

5

Акустични устройства, основаващи се действие на огъващо трептение в панелен елемент, по-специално на разпространение резонансни колебания на такова действие на огъващо трептение и свързани акустично с вибрация на

10 значителна повърхност върху повърхност от панелния елемент, преимуществено при желана или поне приемлива характеристика на акустичното устройство. Устройствата се подчиняват на избрани параметри на панелния елемент, въздействащи на споменатото разпределение, включващи конфигурация/геометрия

15 и/или якост ~~(та)~~ на огъване и местоположение ~~(та)~~ на преобразувателя (те) на огъващо трептение в спомената площ на панелния елемент. Изборът е в съответствие с аналитична оценка на характеристиката ^{ите} ~~(та)~~ на панелния елемент, свързани с предаването на енергия на споменатия панелен елемент и по този

20 начин акустичното устройство следователно се отнася и има за цел установяване на зависимост с постигането на характеристиката на акустичното устройство.

28 презенции
Да е публикува

Фиг. 2

19 фигури

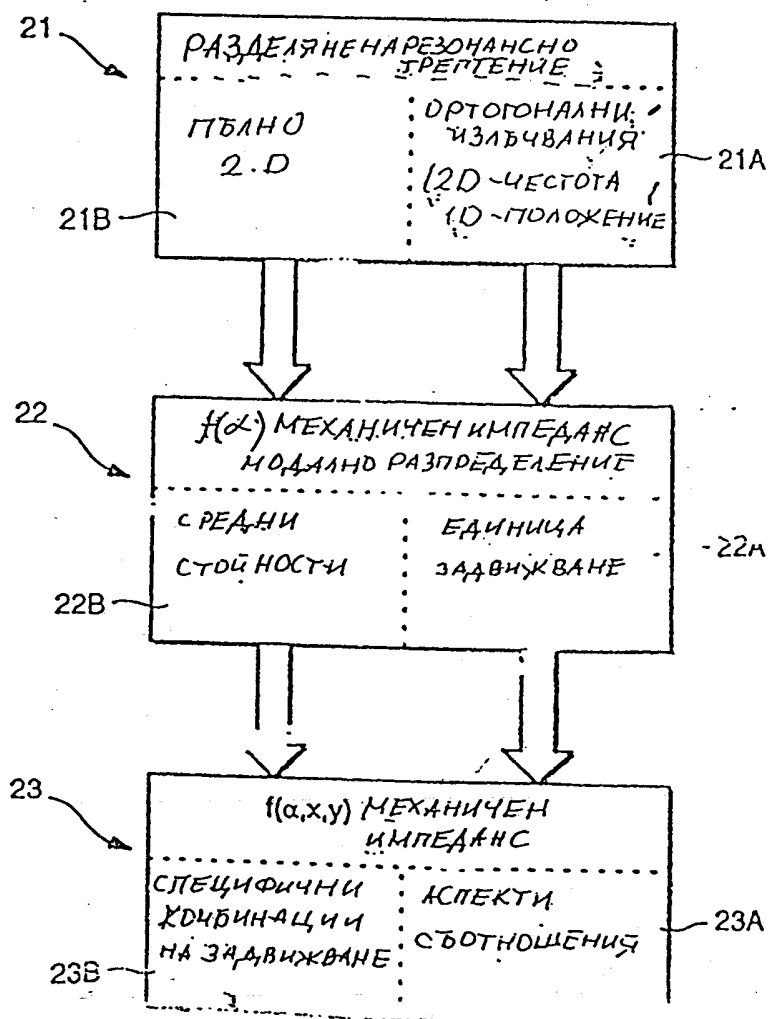


FIG.2

РЕФЕРАТ

АКУСТИЧНО УСТРОЙСТВО, СЪДЪРЖАЩО ПАНЕЛЕН ЕЛЕМЕНТ, ОСНОВАВАЩ СЕ НА ДЕЙСТВИЕ НА ОГЪВАЩО ТРЕПТЕНИЕ

5

Акустични устройства, основаващи се действие на огъващо трептение в панелен елемент, по-специално на разпространение резонансни колебания на такова действие на огъващо трептение и свързани акустично с вибрация на
10 значителна повърхност върху повърхност от панелния елемент, преимуществено при желана или поне приемлива характеристика на акустичното устройство. Устройствата се подчиняват на избрани параметри на панелния елемент, въздействащи на споменатото разпределение, включващи конфигурация/геометрия
15 и/или якост ~~(та)~~ на огъване и местоположение ~~(та)~~ на преобразувателя (те) на огъващо трептение в спомената площ на панелния елемент. Изборът е в съответствие с аналитична оценка на характеристиката ^{ите} ~~(та)~~ на панелния елемент, свързани с предаването на енергия на споменатия панелен елемент и по този
20 начин акустичното устройство следователно се отнася и има за цел установяване на зависимост с постигането на характеристиката на акустичното устройство.

28 претенции
Да се публикува

Фиг. 2

19 фигури

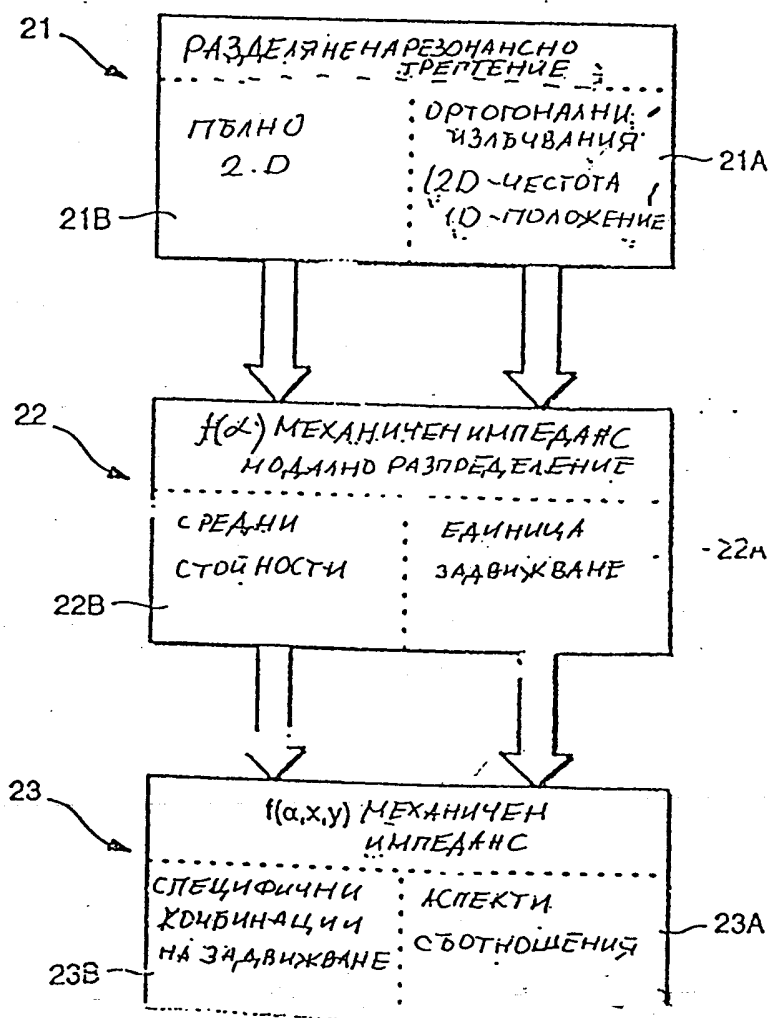


FIG.2

АКУСТИЧНО УСТРОЙСТВО, СЪДЪРЖАЩО ПАНЕЛЕН
ЕЛЕМЕНТ, ОСНОВАВАЩ СЕ НА ДЕЙСТВИЕ НА ОГЪВАЩО
ТРЕПТЕНИЕ

5

ОБЛАСТ НА ТЕХНИКАТА

Това изобретение се отнася до акустично устройство, способно за акустично действие, предизвикано от огъващи трептения.

10

ПРЕДШЕСТВУВАЩО СЪСТОЯНИЕ НА ТЕХНИКАТА

Международна патентна заявка РСТ/GB96/02145 (публикация WO97/09842) включва различни концепции по отношение на естество, конструкция и конфигурация на акустичните панелни елементи, притежаващи способност за 15 поддържане и разпространение на входяща вибрационна енергия чрез огъващи колебания в работната област(и), разпространяващи се обикновено напречно по дебелина (ако не и задължително) към ръбовете на елемента (е). Направени са 20 подробни анализи на различни конфигурации на специфичен панелен елемент, с или без посочна анизотропия на якостта на огъване, напречно на спомената област(и), така че да имат компоненти с резонансен тип вибрация, разпределени върху споменатата област(и), за предпочитане акустично свързани с 25 околния въздух. Анализите се разпростират до предварително определено благоприятно местоположение (я) за преобразователното средство, вътре в споменатата област(и), по-специално за активно действаща или подвижна част(и) от него, ефективна по отношение на акустичното вибрационно

действие в областта (те) и сигналите, обикновено електрически, съответстващи на акустичното съдържание на такова вибрационно действие. Също така в гореспоменатата РСТ заявка са предвидени приложения за такива елементи като или

5 в "пасивни" акустични устройства, т.е. без преобразователни средства, такива като за реверберация или за акустично филтриране или за акустично "озвучаване" на пространство или помещение. Други "активни" акустични устройства, т.е. с преобразователни средства с огъващо трептение, включват

10 забележително широка гама от високоговорители като източници на звук, когато са захранени с входящи сигнали, които да бъдат преобразувани в споменатия звук и също така в такива като микрофони, когато са подложени на звук, който да бъде преобразуван в други сигнали.

15

Международната патентна заявка в процедура РСТ/GB98/00621 се отнася до използване в панелен елемент (и) на разпределение (я) на якост (и) и/или маса (и), които не са центрирани в съответствие с центъра (те) на маса и/или

20 геометричния център (е). Това по-специално (но не изключително) е полезно за благоприятно комбиниране на бутално акустично действие (за конвенционалните досега, обикновено от конусен тип високоговорители) с акустично действие на огъващо трептение, обикновено като в горе

25 публикуваната РСТ-заявка. По-специално местоположение (я) на преобразователни средства за действия с бутално и огъващо трептение може да включва центъра (те) на маса и/или геометричния център (в) (като много подхожда за бутално действие), но все пак задоволява по принцип изискването за

действие на огъващо трептение.

Това изобретение е произлязло от интуитивното усещане, че различните подходи на горните РСТ-заявки за конструиране и точно описване на елементи с изгодно акустично действие на огъващо трептение рефлектират в някоя друга полезна идея/методология, която трябва да бъде годна за постигане на колкото добър или още по-добър и/или толкова практическа или по-практическа конструкция/критерий за точно описване, вероятно включваща други полезни конфигурации и местоположения на преобразувател, които преди това не са описани или по друг начин оценени. Обект на това изобретение е да изследва и да достигне до такива резултати.

ТЕХНИЧЕСКА СЪЩНОСТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕТО

Съгласно аспекти на първи основен метод и устройство на това изобретение параметри на панелен елемент, влияещи на действие на огъващо трептение, такива като специфична конфигурация/геометрия по отношение на якостта (те) на огъване и/или местоположение (я) на преобразувател на огъващо трептение, е/са в съответствие с изискването, валидно за подлежащи на анализ характеристики по отношение на предаване на енергия за конкретно акустично устройство, такива като изисквано полезно, благоприятно приемливо разпределение и/или плътност и/или равномерност на възбуждане на акустично съответстващи резонансни колебания на повърхностна вибрация, предизвикваща действие на огъващо трептение.

Съществена основа на изобретението или използваното понятие включва разбирането, че за активни

акустични устройства като източници на звук, задоволителната акустична характеристика на съответни панелни елементи е по-зависима от равномерността на изходящата енергия, отколкото от досега, конвенционално оценяваната изравненост на изхода

5 що се отнася/изисква до произволен честотен диапазон. Девиацията от равномерност на изхода понастоящем е лесно компенсирана посредством подходящ електронен сигнал, обуславящ по-специално такава продължителност, колкото съответните изходни девиации да са умерено плавни.

10 Енергийните загуби в панелните елементи и преобразователни средства на въпросните акустични устройства имат склонност да бъдат относително малки и умерено плавни сами по себе си. Поради това в съответствие с целите ефективността на конструкцията на устройство и

15 описването могат да бъдат основани на плавност на предаване на входящата енергия, включващо по-специално, що се отнася до геометрия/конфигурация, както аспекти на съотношения, така и местоположение (я) на преобразовател на огъващо трептение, от гледна точка на пропорционални координати.

20 Каквато и да е специфична характеристика (и) да се използва (т) в определяне на равномерността на предаването на енергия, подходящо и предпочитано предаване на входна енергия, в действителност става въпрос за отклонение от някое полезно условие, състояние или стойност, било произволно или

25 по естество свързано. По този начин анализът, който се отнася до същото или единствено натоварване за някакви трептения с резонансна честота, е показал полезни резултати, като анализът е по отношение на основната стойност (и). Но селективното настройване на натоварването и т.н. се разглежда

също така като полезно усъвършенствуване, например поне за най-крайните използвани модални честоти, по-специално най-ниските, и възможно по-общо или по друг начин.

- 5 Честотните трептения, които са обект/включени са в аналитичната оценка за това могат да бъдат като произтичащи от осъществяване на практически жизнеспособно опростяване, такова като използване на аналогии от едноразмерно естество, по-точно ортогонални излъчвания, идейно в
- 10 направления, паралелни на двойка срещуположни страни на по същество правоъгълни панелни елементи. Този опростен подход се отразява успешно реализиран в специфичната концепция на WO97/09842, включваща на първо място съображение по отношение на брой на резонансни трептения във всяка посока
- 15 на излъчване и директно свързана с интерактивни трептения. Усъвършенствуванията от анализите по отношение на двумерни зависимости трябва да се отразят по-силно на осъществимостта на панелните елементи като такива, включително разкриване и оценяване на по-интерактивно
- 20 свързаните резонансни модални честоти.

За предпочитане характеристиката (те), валидни по отношение предаване на енергия за панелен елемент, включват критерий за механичен импеданс, по-точно за стандартно отклонение с приложение на изглаждащ фактор, конкретно

25 10%.

В някои частни изобретателски аспекти за това критериите за механичен импеданс се използват при определяне на предаването на входна енергия, по-специално при намиране на практически геометрии и/или якостни

параметри/разпределения на панелните елементи за акустично действие, свързани с разпределение на резонансни колебания от действие на огъващо трептение. От голяма практическа стойност може да бъде първо да се изследва по отношение на

5 известни благоприятни положения на преобразовател и по отношение на съществуващи резултати функционалността, целесъобразно графично, по отношение на различен аспект на пропорции на общата геометрична форма по отношение на търсене на минимална девиация.

- 10 В други практически аспекти на изобретението при това критерият за механичен импеданс е/са използван за намиране на практически местоположения на преобразувателя за специално желани геометрии/конфигурации и/или и якостни разпределения на панелни елементи за акустично действие,
- 15 предизвикващо огъващи трептения, по-специално и преимуществено без ограничение за панелни елементи, притежаващи благоприятна геометрия/конфигурация, такава като валидната от споменатите изобретателски виждания. От важно практическо значение може да бъде да се изследва
- 20 непостоянството на едни спрямо фиксирани други, съвместно действащи повърхностни фиксатори на местоположения, такива като координати на местоположение на преобразовател и съществуващи резултати, функционално, целесъобразно графично, в търсене на минимална девиация на предпочитан
- 25 равномерен механичен импеданс. От голямо практическо значение също така може да бъде за съвременни резултати на това изследване на панелни елементи по отношение на повърхностно разпределение на механичен импеданс или неговата девиация, целесъобразно посредством очертаване на

контури за означаване на екстремуми и постепенни преходи между тях и за които същността е в избора дали да се използват избрани стойности и/или да се нормализират към тях или да се направи не повече от това да има относително

5 стъпални преходи, които индицират поне най-добрите и най-лошите местоположения, по-точно в рамките на 10% или на по-малки степени.

В други аспекти на това изобретение обещаващите акустично действие, предизвикващо огъващи трептения,

10 геометрии са изследвани като се използва измерване на механичен импеданс за обещаващи местоположения на преобразовател и такива обещаващи геометрии освен това са изследвани по отношение на използване на такива обещаващи местоположения на преобразовател, като такива изследвания

15 позволяват приложение с натрупване/последователно/повтаряемо за всяка желана степен на допълнително усъвършествуване на обещаващи геометрични параметри и обещаващи параметри за местоположение на преобразовател.

За правоъгълни по същество панелни елементи и

20 методология опростяване, основано на анализи, въвеждащи суперпозиция на ортогонални функции от лъчев тип и по отношение на 10% критерий за равномерност на механичен импеданс е потвърдено и уточнено изчисление за един предпочитан аспект на отношение, по-специално 1:1.134, както

25 е изучено от горепубликуваната РСТ-заявка, което да бъде 1.138:1, и уточнени съразмерни координати за местоположение на преобразовател (4/9, 3/7) до около (0.440, 0.414). В допълнение обаче и започвайки от по същество същите координати на същото местоположение на преобразовател,

анализите за него са показали друг обещаващ аспект на съотношение, по-специално при около 1.41 до около 1.47. В действителност специално изследване на аспекта на съотношение 1.47 с местоположения на преобразовател в пропорционално съгласувано местоположение(я) (4/9, 4/9) е водено от кумулативно усъвършенствуване до аспект на съотношение 1.41 и съгласувани местоположения на преобразовател 0.455, 0.452, в действителност до оценяване, че може да има значителна взаимна връзка между тези аспекти на съотношения 1.41 до 1.47 и различните местоположения на преобразовател.

Специален аспект на изобретението за това е, че по същество правоъгълен панелен елемент (като или в акустично устройство и основаващо се на действие на огъващо трептение) и по същество изотропно по отношение на неговата якост на огъване в поне две направления има аспект на съотношение около 1.41:1 до около 1.47:1, и друг специален аспект на изобретението, при който пропорционално координатно местоположение(я) на преобразовател включва по същество 0.453 и/или по същество 0.447.

Освен това два други приемливи аспекта на съотношения също така са очертани от допълнително развитие на опростен тип на анализи от лъчев тип, по-точно около 1.6 и около 1.2, заедно с функционални местоположения на преобразовател при (0.41, 0.44) и (0.403, 0.406), съответно, отново с вероятност за полезна взаимна връзка между аспекти на специфични съотношения и специфични местоположения на преобразовател.

Освен това за целите на това изобретение е било

- установено, че вероятно, особено за панелни елементи с благоприятни геометрии/конфигурации, включват такива изменения, както е известно, за възникване на якост(ти) на огъване от анизотропия, постижимата горе висока
- 5 специфичност като количество местоположения на преобразователя за уточнено определяне в много разширени области, които са геометрично благоприятни от гледна точка на местоположения на преобразовател. В действителност съществува строга корелация между размера на такива
- 10 области, в частност централна, но и извън центъра за панелни елементи с изотропия на якост на огъване и благоприятност на геометрия/конфигурация, като по такъв начин и между това, което може да бъде наречено истинска, значително висока специфичност и неблагоприятност на геометрия/конфигурация.
- 15 Поне за последното може да бъде особено ценно да се използват съпровождащи анализи чрез подробно разглеждане на изходящата енергия с честотен и/или ограничен елементен анализ (FEA), поне за определяне на ниска честотна модалност, по-точно като показател за начални положения за анализ на
- 20 местоположението на преобразовател, както горе (или долу) и/или крайно неприятните резонансни трептения за полезно коригиране посредством локализирано затягане/заглушаване или за компенсиране чрез подобряване на сигнала. Представяват интерес за благоприятна, по същество
- 25 правоъгълна геометрия/конфигурация, надеждните, крайно близки местоположения на преобразовател въз основа на характеристики/изисквания за механичен импеданс.

Горепосочените алтернативни технологии, използващи присъщ двуменсионален анализ, също така

посредством механичен импеданс, общо потвърждават ефективността на горния аспект на съотношения и местоположения на преобразовател, включващи обещаващи, относително дискретни и разширени области, било или не за

5 досега благоприятен аспект на съотношения, като по този начин ефективността на такава методология и резултатите с явната заслуга от общ характер, дори включва преобръщане на подходите, идентифициращи особено слабите участъци, които да бъдат избягнати за местоположение на преобразовател

10 и/или аспекта на съотношенията за слаби перспективи (макар че тогава се дава възможност за индициране по възможност или вероятно на надеждни или най-постижими поотделно или в комбинация местоположения на преобразовател в неблагоприятни геометрии).

15 От специален практически интерес е, че досега известните, най-малко обещаващи или най-лоши случаи на повечето симетрични геометрии, такива като изотропна или якост на огъване в квадратни или кръгови граници и по същество централни разположения на преобразователите,

20 продължават да бъдат считани като слаби комбинации, но тези, повече или по-малко обещаващи разположения на преобразователя, сега могат да се идентифицират, дори от гледна точка на перспективност, поне за вероятни, относително ограничени честотни диапазони и изходни характеристики.

25 Изобретателската методология тук и получените резултати могат да държат сметка за граничните условия, простиращи се от свободни или само леко заглушени, до по-силно заглушени и принудително подтискани, включително фиксирани, за които е обещаваща, ако не и най-добрата

понастоящем (и практически най-благоприятна по отношение на действителното физическо изпълнение и представяне на тези акустични устройства, особено в или като високоговорители с панелна форма).

5

ПОЯСНЕНИЯ ЗА ПРИЛОЖЕНИТЕ ФИГУРИ

Сега се описва специфично примерно изпълнение на методологията, реализираща това изобретение, включващо тук резултати и в подробности с позоваване на приложените

10 схематични чертежи, на които:

Фигура 1 е блокова схема, показваща основа на специфичната реализация за това;

Фигура 2 показва обяснение (я) за аналитична обработка за това;

15

Фигури 3А и 3В са графични представяния на механичен импеданс по отношение на честота в по същество правоъгълни изотропни панели, започвайки с избран аспект на съотношения;

20

Фигури 4А, В и С са графични илюстрации за размера на изравнения механичен импеданс (отклонение/вариране) за частни местоположения на преобразувателя, за индикация на полезния аспект на съотношения за правоъгълни панели;

25

Фигури 5А-Д са графични илюстрации за един известен от преди това частен аспект на съотношение за панел и известни стойности за едно местоположение на преобразовател, съгласувани с изследвана стойност за друга координата;

Фигури 6А-Д са графични илюстрации за друг, неизвестен предварително, частен аспект на съотношение за

панел и известни стойности за местоположението на преобразувател, съгласувани с изследвани стойности на други координати;

5 Фигури 7А и 7В са по-същество подобни на Фигура 3, но започват при друг избран аспект на съотношения;

Фигури 8А-Д са по същество подобни на Фигура 4, като показват потвърждение за аспектните съотношения, които преди това бяха отчетени като полезни (Фигури 8А, В) и също така показват още един обещаващ аспект на съотношения;

● 10 Фигури 9А-Д са площностни контурни очертания за механичния импеданс, които демонстрират съгласувано определяне местоположението на преобразувателя за панели с аспектни съотношения, показани в предишните фигури;

15 Фигури 10А, В са контурни площностни очертания за четвъртина-панел за изравняване на механичния импеданс при аспектните съотношения от Фигури 6А-Д;

Фигури 11А, В и 12А, В и 13А, В също така са по-същество подобни на Фигури 3А, В, но за гранични условия, при които всички ръбове на панела са фиксирани;

● 20 Фигури 14А-С по същество са подобни на фигура 4, но се отнасят до фигури 11, 12, 13 и местоположение с обещаващи аспектни съотношения;

Фигура 15 е подобна на Фигури 10А-Д относно аспектното съотношение от Фигура 13А;

25 Фигура 16 показва графично сравнение на честотни характеристики за панели с различни аспекти на съотношение, включително тези от фигури 11, 12 и 13;

Фигури 17А-Т са контурни очертания на механичен импеданс за четвъртина-панел, получени чрез пълен

двудименсионен анализ/методология;

Фигура 18 е контурно изчертаване за механичен импеданс в по-голям мащаб на четвъртина-панел при най-дългия известен, благоприятен аспект на съотношение 1.134; и

5 Фигура 19 е съответното тридименсионално изчертаване.

ПРИМЕРИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕТО

10 На фигура 1 чрез блок 10 е представено активно акустично устройство, по-специално акустичен панелен елемент от разпределен тип, комплектовано с възбудителен преобразовател (и), основно като "черна кутия", с електрически вход 11, показан като такъв от аудио усилвател, акустичен
15 изход 13, показан условно за принципна комплектност в еквивалентни електрически краища, като задвижван резистивен импеданс $Z_{\text{въздух}}$ и индикация на вътрешни загуби, също така в електрическите краища като канал на резистивна утечка 14 към земя.

20 От своето естество като конструкция, достатъчно устойчива за поддържане действие на огъващо трептение и позволяваща свързване с въздуха, резонансният тип акустичен панелен компонент на "черната кутия" 10 ще има ниски загуби. Също така преобразователите за огъващо трептение покрай
25 обичайните свързвания на такъв панел по принцип имат ниски загуби и общите загуби, представени посредством канал 14, имат тенденция да бъдат ниски, поне сравнени с входната и изходната енергия в 11, 13 – което би било добре за предложения анализ, били те снижени или не, но също така

имат тенденция да бъдат приемливо снижени, което по този начин е допълнително изгодно.

Фигура 2 се счита като полезна за разбиране основата на аналитичната оценка, за което ще бъдат дадени действителни примери в последващите фигури. Блок 21 показва първо целесъобразно изпълнение, в някаква степен общо с гореспоменатата публикувана РСТ-заявка, по-специално разглеждащо разделяне на резонансния тип честоти. В действителност такова разглеждане, основано на ъглови единични размери, валидни за основните честоти, по-специално като за абстрактни ортогонални излъчвания, паралелно на страните на правоъгълен панелен елемент, е показано в 21А и то е, разбира се, присъщо на естество, което е позиционно еднодименсионално, макар че годно за ограничено двудименсионално приложение като честота. По-цялостна двудименсионална обработка е показана в 21В, основно използваща присъщо двудименсионални уравнения на вибрации в плочите.

Следващата означена степен 22 представлява изследване на модално трептене и механичен импеданс, от една страна по отношение на приетото равенство или възбудителната секция на всяко трептене (22А), т.е. без прилагане на каквато и да натоварване, и от друга страна като се държи сметка за средните стойности (22В), за предпочитане с допълнително селективно регулиране на включените крайни, най-модални честоти. Допълнителна степен на интерактивната оценка на пресмятания механичен импеданс е означена с 23, по-специално като аспект на съотношения във връзка със

специфичните положения (23A) на свързания възбудителен преобразовател и като специфични положения на преобразовател по отношение на аспект на съотношения (23B).

По специално разпространение на честоти от естествен резонансен тип за акустичен панелен елемент е изследвано лесно посредством използване на централен диференциален анализ, а именно:

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

10

Където A_n са честоти от резонансен тип (собствени стойности) във възходящ ред.

Целесъобразно усъвършенстване по отношение на изследването на честоти от резонансен тип може да включва значителни полезни подгрупи в съответствие с някаква характеристика, по-точно естество на въведената симетрия. Например, правоъгълни по същество акустични панелни елементи и поне във връзка с ортогонално лъчево опростяване, като SEE-критерият може да бъде по отношение на нечетни-нечетни, четни-четни, нечетни-четни и четни-нечетни подгрупи на резонансни трептения, индивидуално за всяка подгрупа и колективно посредством сумиране по тегло, а именно:

25

$$F_{mco}(\alpha) = \begin{cases} \text{for } p_0 \in 1,3..P-1 \\ \text{for } q_0 \in 1,3..Q-1 \\ A_{No} \frac{p_0-1}{2} + \frac{q_0-1}{2} \leftarrow f_m(\alpha, p_0, q_0) \\ \text{sort}(A) \end{cases}$$

$$F_{mee}(\alpha) = \begin{cases} \text{for } p_e \in 0,2..P-1 \\ \text{for } q_e \in 0,2..Q-1 \\ A_{No} \frac{p_e}{2} + \frac{q_e}{2} \leftarrow f_m(\alpha, p_e, q_e) \\ \text{sort}(A) \end{cases}$$

$$F_{mix1}(\alpha) = \begin{cases} \text{for } p_0 \in 1,3..P-1 \\ \text{for } q_0 \in 1,3..Q-1 \\ A_{Ne} \frac{p_0}{2} + \frac{q_0}{2} \leftarrow f_m(\alpha, p_e, q_e) \\ \text{sort}(A) \end{cases}$$

5

$$F_{mix2}(\alpha) = \begin{cases} \text{for } p_e \in 0,2..P-1 \\ \text{for } q_0 \in 1,3..Q-1 \\ B_{No} \frac{p_0}{2} + \frac{q_0-1}{2} \leftarrow f_m(\alpha, p_e, q_0) \end{cases}$$

10

$$SEW(\alpha, a, b, c, d) = \frac{a \cdot SEE(F_{m00}(\alpha)) + b \cdot SEE(F_{mee}(\alpha)) + c \cdot SEE(F_{mix1}(\alpha)) + d \cdot SEE(F_{mix2}(\alpha))}{a + b + c + d}$$

15

Стойностите на честотите на естествените резонансни трептения и тяхното разпределение или разпространение зависят от материалите/структурата и геометрията/конфигурацията на конкретните панелни елементи и показват целесъобразността за приложение като акустично устройство, за което се създава равномерност на разпространение/разпределение като особено изгодна. В този етап, разбира се, не държи сметка за положението на преобразователя.

25

За известни честоти от резонансен тип и съответна форма на огъващата вълна вибрацията може също така да бъде моделирана като механичният адмитанс може да бъде изследван за всяко специално място на преобразовател (p, q), а

именно:

5

$$Z_m = \frac{\mu \cdot m^2}{j\omega \left[\sum_p \sum_q \left(\frac{Z(p, \xi, 0)}{C_p} \right)^2 \left(\frac{Z(q, \eta, 0)}{C_q} \right)^2 \cdot \frac{1}{\omega p q^2 - \omega^2} \right]}$$

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

10

Където $Y_{p,q}$ е квадратът на амплитудата на конфигурацията на трептението в конкретно положение на преобразователя, и ξ представлява стойност за заглушаване. Изчертаване на log-log –графика може да улесни намирането на най-равномерна характеристика или може да бъде изследван

15

основният тон на девиация в определен обхват, по-точно за минимума на:

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

20

или на

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

представляващи приложение на тегловна функция.

25

Когато резонансният тип честоти са известни, но не са известни съответните форми вибрации (или същите не са моделирани и отчетени посредством избора) изследване на съществения механичен импеданс може да бъде осъществено с използване на формулата

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

$$\sigma(\alpha, \xi, \omega) = \sqrt{\frac{1}{S_x} \left[\sum_i x_i \cdot (w_i \cdot \log(|Y_m(x_i, \alpha)|)) \right]^2}$$

5

- 10 , което може да бъде направено без отнасяне към каквото и да е специално положение на преобразователя посредством установяване на $Y_{p,q}$ до единица. Резултатите няма да бъдат точни както за механичен адмитанс, при отчитане положението на преобразователя и ще бъдат по-бавни отколкото горното изследване за механичен адмитанс.

- 15 Фиг. 3 е графично представяне на изменение на механичен импеданс спрямо честота при избиране на аспект на съотношения за правоъгълен панел, който да бъде над (1.527), под (0.838) и между (1.141) оптимум за полезно акустично действие на по същество изометрични панели. Фиг. 3В показва реални и имагинерни компоненти на механичния импеданс за
- 20 аспекта на съотношение на импеданс (1.141). По принцип плавното естество при по-високи честоти е очевидно и се подразбира значението на резонансните трептения при по-ниските честоти, като вече е добре установено от горната публикувана РСТ-заявка, по-специално за разпределението, че
- 25 е толкова устойчиво, колкото и практично.

На фигура 4А е начертано измерване (SD) за стандартна девиация на механичен импеданс по отношение на аспект на съотношение за по същество изотропен правоъгълен панелен елемент с предпочитано местоположение на

преобразовател от горната публикувана РСТ-заявка, по-специално при пропорционални координати (0.444, 0.429) по дължина и ширина и субект при фактор за равномерност 10%. Очакваният оптимум при аспект на съотношение 1.134:1 е по същество потвърден от един минимум на графиката. Но се

5 появява и друга минимална стойност, по-специално такава с обещаваща дълбочина и по-голяма ширина, т.е. определено по-малка острота, по-специално достигаща до дъното при около 1.47:1.

- 10 Други изследвания на тези аспекти на съотношения за стандартна девиация на механичен импеданс при пропорционални координатни стойности за местоположения на преобразовател са довели до полезно усъвършенстване на последния. По този начин за аспект на съотношение 1.134:1 на
- 15 горната публикувана РСТ-заявка графиките на фигури 5А – D на свой ред определят всяка дължина и ширина пропорционално на координатите на местоположение на преобразовател за установени стойности от 3/7 и 4/9 и показват 10% равномерна стандартна девиация на механичен импеданс за други
- 20 пропорционални координати, т.е. за ширина и дължина съответно. Тези проучвания се отразяват в подобряване на стойността 0.444 до 0.441 и на стойността 0.429 до 0.414, а също така се отразяват на тестове на прослушване, които имат забележимо подобрена характеристика, както субективно, така
- 25 и обективно според зададените условия и ограничения на такива измервателни изпитания.

Графиките на Фигури 6А-D по подобен начин изследват възможността за непредвиден аспект на съотношение при неговата минимална стойност от около 1.47:1. Получените

стойности за дължината и широчината на съответните координати за положението на преобразувателя са 0.453 и 0.447. Допълнителни тестове по прослушване са показали отлична перспектива за акустична характеристика, а по-малката извивка на минимума, който е показан на Фигура 4А, се счита, че ще бъде особено благоприятна, поради това, че конкретните преобразуватели в практиката неизбежно ще имат размер извън центрирането им в предварително определени позиции.

10 Изследването, представено на Фигура 4А, след това беше повторено за координати на местоположението на преобразувателя, нарастващи от Фигури 5А - D и Фигури 6А – D и резултатите са показани на Фигури 4В и 4С, съответно. Фигура 4В показва, че минимумът за стандартна девиация от

15 механичните импеданси с минимум при аспект на съотношение 1.134:1 е по-дълбок и по-заострен, докато при аспект на съотношение 1.47:1 е по-малко дълбок и по-малко заострен. Това се обяснява разбира се подходящо с промените на координатите от Фигури 6А-D спрямо координатите от Фигури

20 5А-D. Фигура 4С показва усъвършенствуване на аспекта на съотношение 1.47:1 до 1.41:1, включвайки по-дълбок минимум за стандартното отклонение от механичния импеданс. Интересният дълбок минимум при аспект на съотношение от около 0.72:1, разбира се, е близък до реципрочният при 1.41:1,

25 както може да се очаква, и, за означения на Фигура 4А по-малък минимум при около 0.66:1 и 0.85:1, по-специално с оглед на подобряване на малките минимуми на Фигура 4В, съществува близост за реципрочните стойности за по-високата в обхвата 1.141/1.47:1 и по-ниската в обхвата 1.134/1.138:1,

съответно.

- Всъщност, доколкото тези процеси на подобряване, включващи взаимна корекция, могат да бъдат в границите за оптимизиране, за най-добра възможна акустична характеристика, е ясно, че те трябва да бъдат разгледани стойностно, с оглед индициране обхватите на изменение за "жизнеспособно" акустично функциониране. Особено достойнство се проявява при идентифициране площите на жизнеспособно местоположение за преобразуващите средства, по-специално за панелни елементи с благоприятна геометрия/съпротивление на огъване и освен това за оптимизиране на местоположенията за две или повече преобразователни средства върху един и същи панелен елемент. Поне същото достойнство се откроява при идентифициране на най-добрите налични местоположения за преобразователните средства върху панелните елементи с неблагоприятна геометрия/якост на огъване. Абсолютно същото се отнася и за идентифицирането на най-неблагоприятните местоположения за преобразователните средства, т.е. те да бъдат избегнати, даже когато качествена акустична характеристика не се смята за необходимо. Съответно е установено, че е добре аналитичните резултати да се представят в относителни единици, например в проценти, въпреки че може да се използват и конкретни стойности, като и стандартизирането също така може да се окаже полезно. Оказва се, че панелните елементи с благоприятна геометрия показват по-големи площи за вероятните жизнеспособни до добри/най-добри местоположения за преобразователните средства, а панелните елементи с неблагоприятна геометрия

показват по-малки такива площи; и, че крайните местоположения са приети като жизнеспособни, благоприятни за работа, за които като че ли е нормално най-добре да се използват по двойки, за да се осигури еднакво възбуждане за резонансния тип вълни, че полезните опростяванията, основани на излъчване, се показват като свързани към различни геометрични оси.

Освен това би трябвало да се държи сметка за наличната изходна мощност, дали когато има ниска такава, тя е приемлива за равномерност на възбуждането на повечето резонансни трептения или когато тя е висока е предпочитана с цената на по-малък брой трептения и/или при по-малка степен на изравнено възбуждане. Обаче големите стойности и по-високата степен на изравненост обикновено се свързват с равномерност на мощността и са най-лесно компенсирани до изравненост посредством подходящо електронно сигнално въздействие на входа, поне когато мощността не е от първостепенно значение.

Фигури 7А, 7В показват достигането до аспекти на съотношение-1.38 и 1.41, при координати за местоположението на преобразувателя (0.44, 0.414) и (0.455, 0.452) съответно, виж фигури 8А, В, като това става по траектория както преди това за Фигури 3А, В и т.н, но при стартиране от аспекти съотношения 1.149, 1.134 и 1.762. Интересно е обаче, че освен това са показани други благоприятни аспекти на съотношение от около 1.6 и 1.2 с координати за местоположението на преобразувателя (0.41, 0.44) и (0.403, 0.406) съответно, виж фигури 8С, D. Графиките за механичният импеданс, от фигури 9А-D по принцип са приложими с оглед координатите за

местоположението на преобразувателя, както това е очевидно от проверката на всички предишни аспекти съотношения, например 1.138, 1.141, 1.6 (взети като уточнени за 1.6 или по време на уточняване до 1.6) и 1.2 (взето като уточнено до 1.266 или по време на уточняване).

Общата приложимост на такава полезност се проявява при ясна от само себе си идентификация на площи, включващи прецизно изчислени местоположения. Поне що се отнася до площите, които са по-големи от размерите на преобразувателя, може да се очаква добра възбудителна връзка, въпреки толеранса на актуалното местоположение, без при това да се губи работоспособността. Фигури 10А, В представляват диаграми за девиацията на механичния импеданс на четвърт панел при аспекти съотношения 1.41 и 1.47 съответно и показват стабилност за този обхват, давайки добри местоположения за преобразувателя, виж големините по същество на площите за мястото на най-малкия/равномерен механичен импеданс (кръстосано щриховано), макар че вътре в тях е възможно допълнително прецизно изчисляване, когато се изисква/има смисъл.

В действителност тази техника позволява лесно да се продължи изследването за най-добрите налични местоположения, дори при панели, различни от тези, които са идентифицирани като благоприятни. Идентифицираните така местоположения може да имат по-жизнеспособен механичен импеданс, отколкото панелите с по-добро аспектно съотношение, но могат да са полезни за работа само в някакви по-тесни честотни обхвати.

Възможно е също така да се изследват в

- действителност някои гранични условия за акустичните панели, вариращи от по-същество свободни или само леко заглушени, както това е описано по-специално в преди това публикуваната РСТ патентна заявка, до по-ограничени, даже фиксирани.
- 5 действителност благоприятни координатни позиции са установени даже за кръгов панел при (0.8, 0.6).

- Изследването на аспект на съотношения за напълно фиксирани панели като много подходящо за практическо
- 10 оборудване за високоговорител, преимуществено за неподвижно или полунеподвижно монтиране, е показало точно изчислени благоприятни аспекти на съотношения 1.160, 1.341 и 1.643, заедно със също така точно изчислени изгодни координати на местоположение (0.437, 0.414), (0.385, 0.387) и
- 15 (0.409, 0.439), съответно. Фигури 11А, В с фигура 14А, фигури 12А, В с фигура 14В и фигури 13А, В с фигура 14С показват приложение на аналитичната методология както горе за фигури 3А, В и т.н. в потвърждение на току що посочените стойности – виж също така и механичния импеданс за четвъртина панел,
- 20 начертан за аспект на съотношение 1.16 и по същество в обсега на области, които са обещаващи за място на преобразовател, дори две такива отделни области (щриховани кръстосано).

- В действителност, колкото до аспекта на съотношение 1.138 за свободни или почти свободни крайни положения, за
- 25 действително близкия аспект на съотношение 1.160 за фиксиран край на панели, изглежда да имат значително пространство (а) от поне перспективни местоположения за преобразовател и само по себе си се приема като условие наличието на значителен толеранс, поне с вероятното

нарастване на специфичността на местоположения на преобразовател. Фигура 16 дава разясняващо сравнение на горните преференциални аспекти на съотношения с фиксиран край и местоположения на преобразовател, включващи допълнително за горния аспект съотношение 1.138.

Сега се дава специално онагледяване на специфичен математически апарат и пресмятане/изчисление, подкрепящо горе дадените резултати по редове от:

- собствени стойности, съответстващи на изследваните резонансни трептения и фактор за равномерност;
- дефиниции за полезен ъгъл;
- специфични панелни параметри и изрази за връзка
- изместващи функции за различни (свободни/фиксиран) гранични условия;
- части от дължина/ширина за пропорционални
- координати на местоположение на преобразовател заедно с формула, включваща механичен импеданс;
- три формули за механичен импеданс;
- две съотношения на безкрайни и крайни панелни импеданси, включващи аспекти на съотношения и местоположения на преобразовател, всички по подразбиране предвиждани без отклонение от общото разбиране в подхода тук.

ПРИМЕР I

ИЗЧИСЛЕНИ СВОБЕДНИ
СТОИНОСТИ

$$p \approx 0.14 \quad q \approx 0.14 \quad \zeta = 10\%$$

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

$$\text{Area} \approx 0.141093 \cdot \text{m}^2 \quad B \approx 8.82 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \mu \approx 0.894 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \quad \omega c = \frac{1}{\text{Area}} \cdot \sqrt{\frac{B}{\mu}}$$

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

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

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

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

$$Z_m(\omega) = \frac{\mu \cdot L_x \cdot L_y}{1 - \omega \cdot \left[\sum_p \sum_q \frac{Y_{p,q}}{[(\omega m_{p,q})^2 - \omega^2] + 2\zeta \cdot \omega m_{p,q}} \right]}$$

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

$$Z_m(\omega, \alpha) = \frac{\delta \cdot \sqrt{B \cdot \mu}}{1 - \frac{\omega}{\omega_0} \cdot \left[\sum_p \sum_q \frac{\delta \cdot Y_{p,q}}{\left[\frac{(\lambda_p)^2}{\alpha} + \alpha \cdot (\lambda_q)^2 \right] - (1 - 2\zeta) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2} \right]}$$

define

$$Y_m(x, \alpha) = \frac{\delta \cdot \sqrt{B \cdot \mu}}{Z_m(x = \omega_0, \alpha)}$$

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

Обръщайки се към алтернативен анализ и конструктивна методология, по-специално използваща вибрационните уравнения, свойствени за цялостна двудименсионална плоча, съществува очевидната сама по себе си възможност за отчитане на повечето от всички възможни видове вибрации в панели, свързани с огъваща вълна. Това разбира се издига същината на оценката, която е според зададената група от условия.

10 Но първото приложение на такава методология поражда по същество аспекта на съотношения за правоъгълен панел с по същество свободен край, изчислени точно при 1.134, 1.227, 1.320 и 1, 442, заедно с подобно изчислените "най-добри" координати за местоположение на преобразовател (0.359, 0.459), (0.414, 0.424), (0.321, 0.429) и (0.409, 0.459),
15 съответно. За по същество правоъгълни панели с фиксиран край точно изчисления аспект на съотношения (1.155, 1.299, 1.309, 1.5, 1.602) следва заедно с координатите за местоположение на преобразовател (0.446, 0.407), (0.391, 0.374), (0.281, 0.439), (0.347, 0.388) и (0.399, 0.488), съответно.

20 Както близостта, така и разликите като сравнени с горната ортогонална двулъчева опростена методология са от интерес и обект на допълнително изследване.

Връщайки се към анализа на панели с какъвто да е аспект на съотношение пълният двудименсионален анализ и методология е бил приложен върху широк диапазон, по-специално от 1.05 до 2.00 на стъпки през 0.05. Резултатите са
25 показани като графики за четвъртина панел на механичен импеданс на фигури 17А-Т, във всеки случай посредством пропорционално очертаване с най-лошото и най-доброто,

- означени посредством заштриховане и кръстосано заштриховане, съответно и с обединяване с най-светло от оригиналното оразмеряване за ниво 14. Докато това определя, че всяка графика е индивидуална, открито е, че ще бъде
- 5 полезно да се знаят най-тъмните и близко до най-тъмните местоположения в границите на областта при около 7% интервали, макар че и друго представяне и анализи ще бъде полезно, било като нива и интервали като такива или дори като зависимости с минимум зони, приемливо съответстващи за
- 10 свързване на преобразовател или с абсолютни нива, свързани с характеристиката на преобразователя и т. н.

- На фигура 18 е дадена графика на област в по-голям мащаб с контурна основа върху шест степенна сива скала за
- 15 един от оригиналните преференциални аспекти на съотношения, по-специално за 1.134, и разпределението на най-лошото местоположение (най-светлото), по-точно близко до, но не в действителност във всеки ъгъл. Но възможност за истинско или почти истинско точково възбуждане би била доста атрактивна
- 20 ако е точно в ъгъла сама по себе си, може би дори с локализирано разтягане за практически размери на преобразовател и ако равномерността на предаване на енергия е без определяне на неизбежна редукция на ефективността на енергийно предаване. Разтягане на най-лошите
- 25 местоположения в издатини на разстояние от ъгъла, под напълно остри ъгли спрямо страните, се разглежда като заслужаващо внимание. Концентрацията на най-малък механичен импеданс (най-тъмно) по дължина е добре известна за вътрешността на плочата, но ексцентричните

- местоположения също така представляват интерес, включително отделянето в дискретни подобласти, въпреки вероятното специфично разтягане на приблизително най-тъмните зона до разделяне смущението от действителната
- 5 диагонална изпъкналост на по-непостоянния механичен импеданс от най-лошото местоположение, близо до ъгъла. Ивиците с местоположение близо до ъгъла с ниско до най-ниско отклонение на механичен импеданс в съответствие с това, което
- 10 ние сме установили емпирично, по-точно включват благоприятни положения, съответстващи точно с координатите на подобласти вътре в плочата с най-малко отклонение на механичен импеданс и отдавна известно преференциално местоположение 25 на преобразователи.

- Фигура 19 е по същество друго представяне на това, което е показано на фигура 18, но целесъобразно в непрекъснат
- 15 тридименсионален формат в съответствие с механичния импеданс.

- Сега се дава пример на двуменсионален анализ и методология в съответствие с насоките от предходния пример
- 20 за двулъчевите опростени технологии.

ПРИМЕР II

Данни за панела

- 25 E_x, V_x модул на Young и съотношение на Poisson на панелен материал по оста x

E_y, V_y модул на Young и съотношение на Poisson панелен материал по оста Y

G_{xy} модул на срязване в равнина на панелен материал

ρ Плътност на панелен материал

L_x, L_y Панелна дължина по посоки на осите x и y
съответно

h дебелина на панела

5

Константи:

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

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

10

Израз за модална честота:

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

15

където λ_x, λ_y са валидни (в зависимост от граничното условие) собствени стойности за излъчване в направления по x и по y съответно и $\beta_x, \beta_y, \gamma_x, \gamma_y$ са съответстващи константи.

Като пример за изцяло свободен панел

20

$$\beta_x = \beta_y = -6 \quad \lambda_x = \lambda_y = \lambda, \text{ където } \cosh(\lambda) \cdot \cos(\lambda) = 1$$

Израз за формата на трептението:

$$\phi = c_1 + c_2 \cdot \zeta + c_3 \cdot \cosh(\lambda \cdot \zeta) + c_4 \cdot \sinh(\lambda \cdot \zeta) + c_5 \cdot \cos(\lambda \cdot \zeta) + c_6 \cdot \sin(\lambda \cdot \zeta)$$

25

където $c_1 \dots c_6$ са гранични условия и константи за функция на излъчване зависими от трептението.

Като пример за първо огъващо трептение на напълно свободно излъчване:

$$c_1=c_2=0 \quad c_3=c_5=10 \quad c_4=c_6=0.982502215$$

5

Израз на относителна подвижност:

Подвижността на крайния панел спрямо тази на безкраен панел ($\sqrt{D_{xy} \cdot \mu}$) в специфична точка върху панела се дава посредством

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

където F е честотата на задвижване и δ_s , δ_v са структурни и вискозитетни фактор на затихване за панелния материал съответно и $\Phi = (\phi_x)^2 \cdot (\phi_y)^2$.

Като функция на честотата на задвижване относителната подвижност за някаква точка се изследва при "j" дискретни честоти в честотния обхват, който представлява интерес, при което средната стойност се дава посредством

$$\psi_{av} = \frac{1}{2(F_{max} - F_{min})} \sum \Delta F_j (\psi_j + \psi_{j+1}), \text{ където } \Delta F_j = F_{j+1} - F_j$$

Измерване за доброкачественост:

25

Използва се логаритмична мярка на изменението на относителната подвижност (с премахната средна стойност) за целите на оптимизиране, т.е.

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

Използва се стандартната девиация на тази мярка за идентифициране оптимума на местоположенията на възбуждане

5

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{2(F_{\max} - F_{\min})} \sum_j 4F_j [(x_j)^2 + (x_{j+1})^2]}$$

- Точността на стойностите, дадени горе за аспект на
- 10 съотношения и/или координати на местоположения на преобразовател, е неизбежен резултат от изчислението и не е необходима индикация за повече от някаква точка вътре в обхвата за жизнеспособност. Графиките на областите за местоположения на преобразовател са особено обещаващи,
- 15 определено допринасящи за основа, заслужаваща внимание за изследвани посредством експериментиране както за съответствие между резултатите на аналитичната методология, както е предложена тук, и както за действителната акустична характеристика, за която броят на свързаните резонансни
- 20 трептения е важен, както и приемливата равномерност на свързванията към толкова повече трептения, колкото е от значение на практика. Готовността за използване на анализа за всякакви аспекти на съотношения и неговото усъвършенствуване по отношение местоположенията на
- 25 преобразовател и неговата способност за усъвършенствуване може да бъде полезна в разкриване на множество от приложения за някои особено благоприятни местоположения/области на преобразовател а също така особено за аспект на съотношения на други

местоположения/области на преобразовател.

- Смята се, че ще бъде от особено висока вероятността да се достигне до отделна дисциплина или продукт, който демонстрира достойнството, наричано тук измерване на
- 5 равномерно на механичен импеданс, което е еднакво способно на локализиране и точно определяне на ценните аспекти на съотношения и местоположения на преобразовател, включващи очевидната способност за повтаряемо усъвършенствуване, т.е. свързване по същество на избор на
- 10 геометрия и местоположение на преобразовател посредством подобни процедури, използващи по същество същата променлива и параметър или възможни техни видоизменения.

ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

1. Метод за производство на акустично
5 устройство, основаващо се на действие на огъващо трептение в
област на панелен елемент, като методът се характеризира с
това, че съдържа

аналитично определяне на свързан с предаването на
енергия параметър на панелен елемент като функция на
10 параметри за форма на споменатия панелен елемент, като
споменатите параметри за форма са избирани от
конфигурацията/геометрията на повърхността на панелния
елемент, якостта на огъване на повърхността на панелния
елемент и местоположението на преобразователите за огъващо
15 трептение в споменатата повърхност на панелния елемент и

селектиране на параметрите за формата в
съответствие с аналитичното определяне на предаването на
енергия по отношение на параметъра на панелния елемент,
конкретното акустично устройство и изискваното за него
20 съответствие за постигане на характеристиката на акустичното
устройство.

2. Метод за производство на акустично устройство,
основаващо се на действие на огъващо трептение в повърхност
25 на панелен елемент като методът се характеризира с това, че
съдържа

аналитично определяне параметър, свързан с
предаването на енергия като функция на параметри по
отношение на формата на панелния елемент, като споменатите

параметри са избрани от конфигурацията/геометрията на повърхнината на панелния елемент, якостта на огъване на споменатата повърхнина на панелния елемент и местоположението на преобразователи на огъващо трептение в

5 споменатата повърхнина на панелния елемент,

идентифициране, като параметрите за форма се изменят за минимума или най-малката стойност на девиация на свързания със споменатото предаване на енергия параметър от стойност или зависимост за него, и

10 селектиране на споменатите параметри за формата в съответствие със споменатото идентифициране на минимума или минималната стойност на свързания с предаването на енергия параметър на панелния елемент, конкретното акустично устройство и изискването за него по отношение

15 постигане на характеристиката на акустичното устройство.

3. Метод съгласно претенция 1 или 2, включващ компенсиране за всяка девиация от равномерност на изходящата енергия посредством съответстващо

20 подобряване на състоянието на входа към акустичното устройство.

4. Метод съгласно претенция 1, 2 или 3, в който свързаният с предаване на енергия параметър е механичният

25 импеданс.

5. Метод съгласно претенция 4, при който аналитичната оценка включва определяне на стандартната девиация на механичния импеданс от някаква стойност или зависимост за

нея.

5 6. Метод съгласно претенция 5, при който девиацията се отнася до същия или до тегловна единица, приложена за включените трептения с резонансна честота.

7. Метод съгласно претенция 5 или 6, при който девиацията се отнася до средните стойности за включените трептения с резонансна честота.

10

8. Метод съгласно някоя претенция от 5 до 7, при който девиацията се отнася до селективно претегляне за включените трептения с резонансна честота.

15

9. Метод съгласно претенция 8, при който избраното претегляне се прилага за включеното най-крайно трептение (я) с резонансна честота.

20

10. Метод съгласно претенция 9, при който включените най-крайни трептения с резонансна честота са най-ниските в честотния обхват, който представлява интерес за желаното или приемливо функциониране на споменатото акустично устройство.

25

11. Метод съгласно някоя предходна претенция, при който включените трептения с резонансна честота в споменатата аналитична оценка възникват от осъществяване на аналогия на опростяване от еднодименсионално естество.

12. Метод съгласно някоя предходна претенция, при който панелният елемент е или се счита като по същество правоъгълен и трептенията с резонансна честота, използвани в аналитичното оценяване, произтичат от осъществяване на опростена аналогия за ортогонални излъчвания, въображаемо в 5 направления, които са паралелни на двойката противоположни страни на панелните елементи.

10 13. Метод съгласно някоя предходна претенция, при който трептенията с резонансна честота, използвани в аналитичната оценка, се получават според двудименсионална зависимост на панелния елемент като такъв.

15 14. Метод съгласно някоя от предходна претенция, при който споменатото селектиране е както пропорциите на формата на панелния елемент.

20 15. Метод съгласно претенция 14, при който селектирането се подпомага от наличните резултати за равномерност от споменатата аналитична оценка, като механичен импеданс на панелния елемент спрямо изменение на споменатите пропорции на формата за показване на минимална девиация.

25 16. Метод съгласно претенция 14 или претенция 15, при който аналитичната оценка е за дадено местоположение (я) на преобразовател.

17. Метод съгласно претенция 17, при който

споменатото селектиране е като за положение на преобразователно средство за дадения панелен елемент.

18. Метод съгласно претенция 17, при който
5 споменатата аналитична оценка е за едно изменяемо спрямо фиксирано друго от съвместно действащите повърхностни местоположения, такива като координати на местоположение на преобразовател и резултатите се представят функционално, полезно графично, в търсене на минимална девиация на
10 предпочитан равномерен механичен импеданс.

19. Метод съгласно претенция 18, при който редуване на споменатите оценки включва редуване, при което повърхностното местоположение е фиксирано и което е
15 изменяемо.

20. Метод съгласно някоя предходна претенция, при който споменатата аналитична оценка включва разпределение на механичен импеданс на панелния елемент на повърхностна
20 основа.

21. Метод съгласно претенция 20, при който споменатото селектиране е подпомагано от наличие на резултати от споменатата аналитична оценка, такива като
25 съставяне на контурен план за повърхностна девиация/изменение на механичен импеданс.

22. Метод съгласно претенция 21, при който аналитичната оценка и съставянето на контурен план е само

една от две или повече въображаеми части на същата или подобна геометрия, които заедно по същество подхождат на повърхността на панелния елемент.

5 23. Метод съгласно претенция 22, при който аналитичната оценка и съставянето на контурен план е за един квадрант за по същество правоъгълната форма на споменатия панелен елемент.

10 24. Метод съгласно някоя предходна претенция, включващ етап на селекция на пропорция на форма на панелен елемент и етап на селекция на местоположение на преобразовател, при което един от двата етапа на селекция е осъществен поне веднага след и при използване на
15 резултатите от осъществяване на другия споменат етап.

25. Акустично устройство, съдържащо панелен елемент, притежаващ своя геометрия/конфигурация и/или местоположение (я) за преобразователни средства за огъващо
20 трептение в съответствие с приложението на метод съгласно някоя от предходните претенции.

25 26. Акустично устройство, съдържащо панелен елемент, основаващ се на действие на огъващо трептение за неговата акустична характеристика, като панелният елемент е с по същество правоъгълна форма и изотропен по своята якост на огъване в направления, паралелни спрямо неговите по същество правоъгълни оси, при което панелният елемент има аксиални пропорции 1 : 1.41.

27. Акустично устройство съгласно претенция 26, съдържащо преобразовател, притежаващ координати, измерени от един ъгъл по осите от по същество 0.453 и/или по
5 същество 0.447 пъти дължината на панелния елемент, измерена по съответните оси.

28. Акустично устройство съдържащо панелен елемент, основаващ се на действие на огъващо трептение за неговата акустична характеристика, като панелният елемент е с
10 по същество правоъгълна форма и анизотропия за неговата якост на огъване в посоки, паралелни спрямо неговите по същество правоъгълни оси, при което панелният елемент има аксиални пропорции, осигуряващи аксиални якости на огъване в съотношение 1 : 1.41.

15

1 / 21

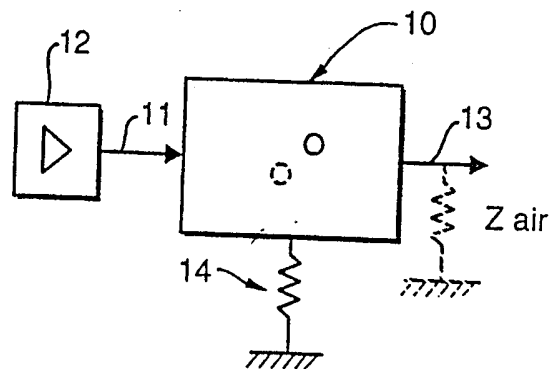


FIG.1

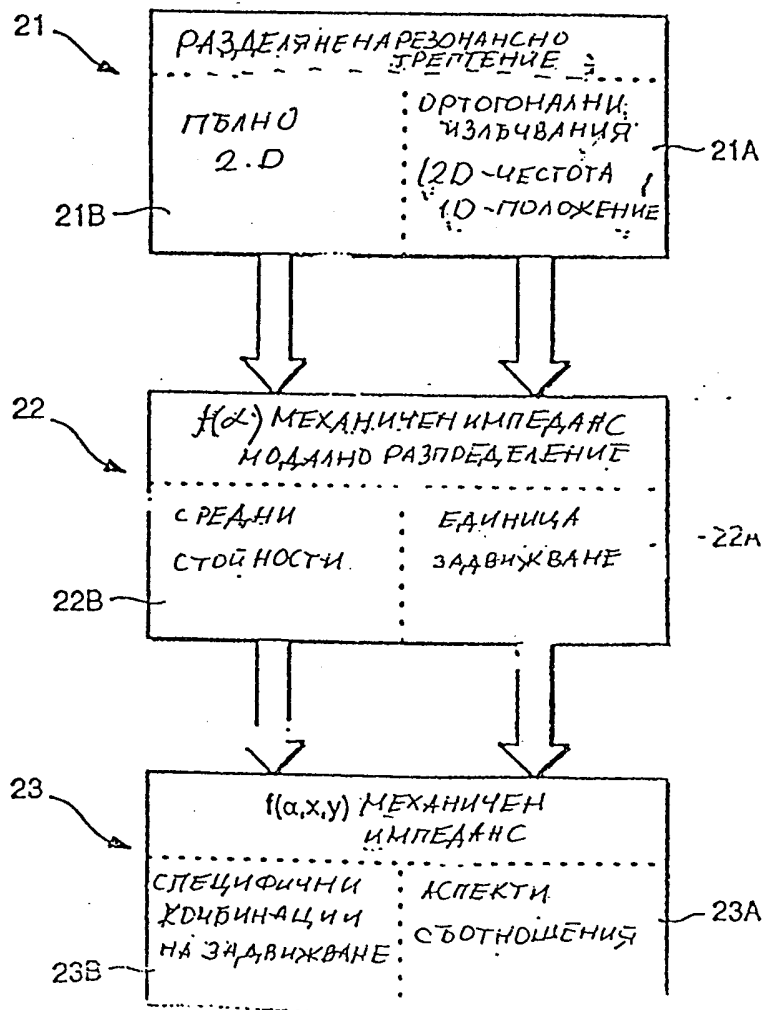


FIG.2

FIG.3A 2/21

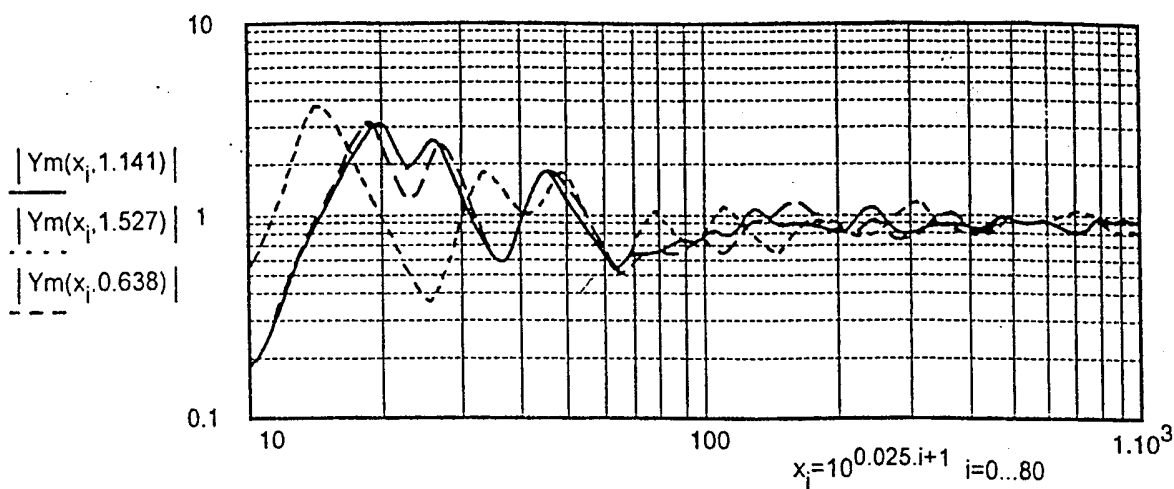


FIG.3B

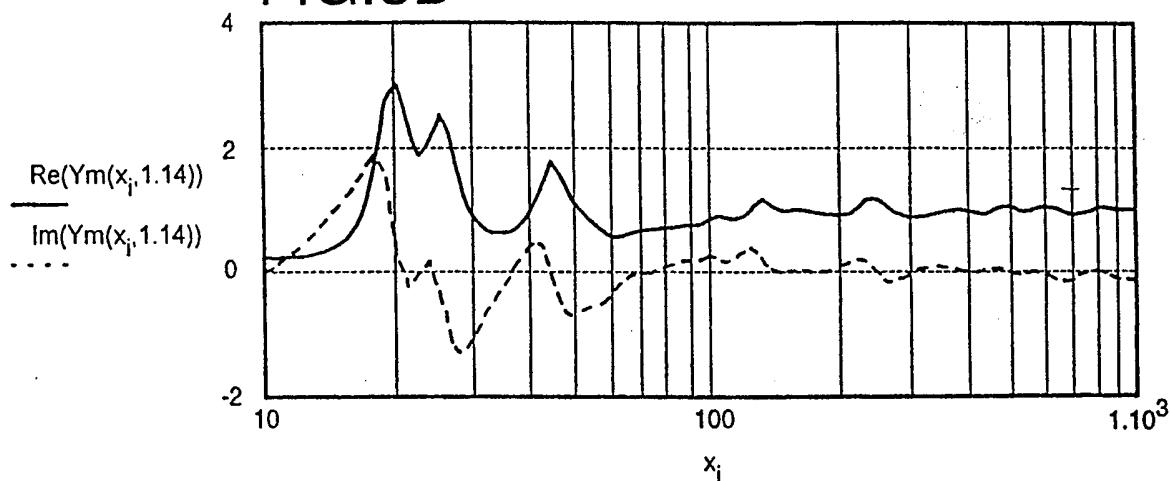
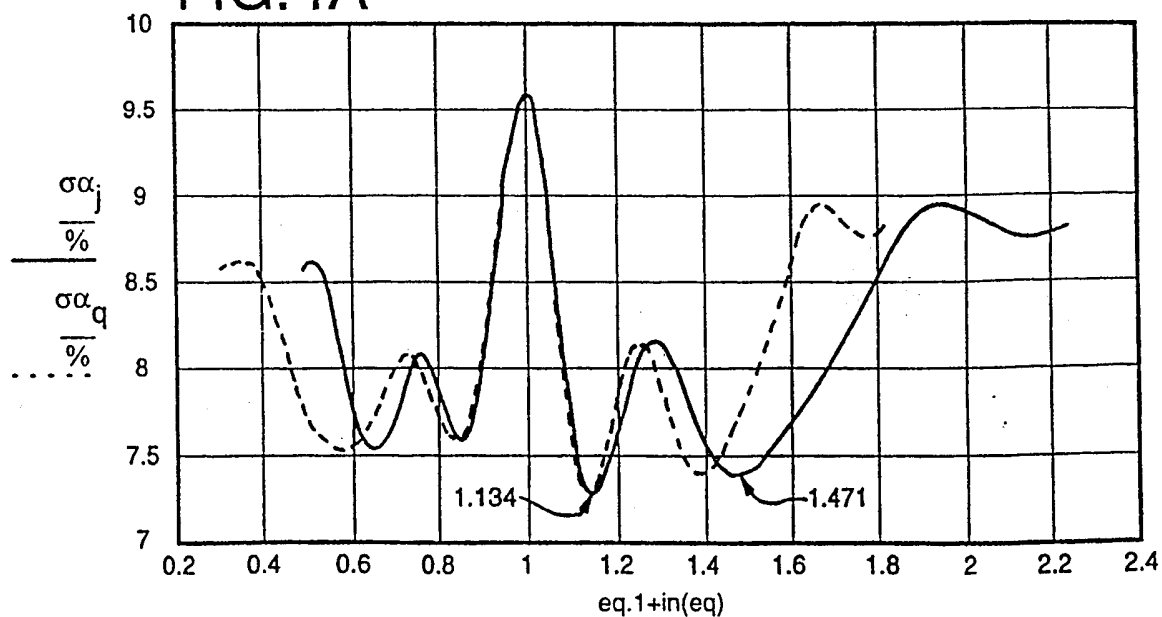
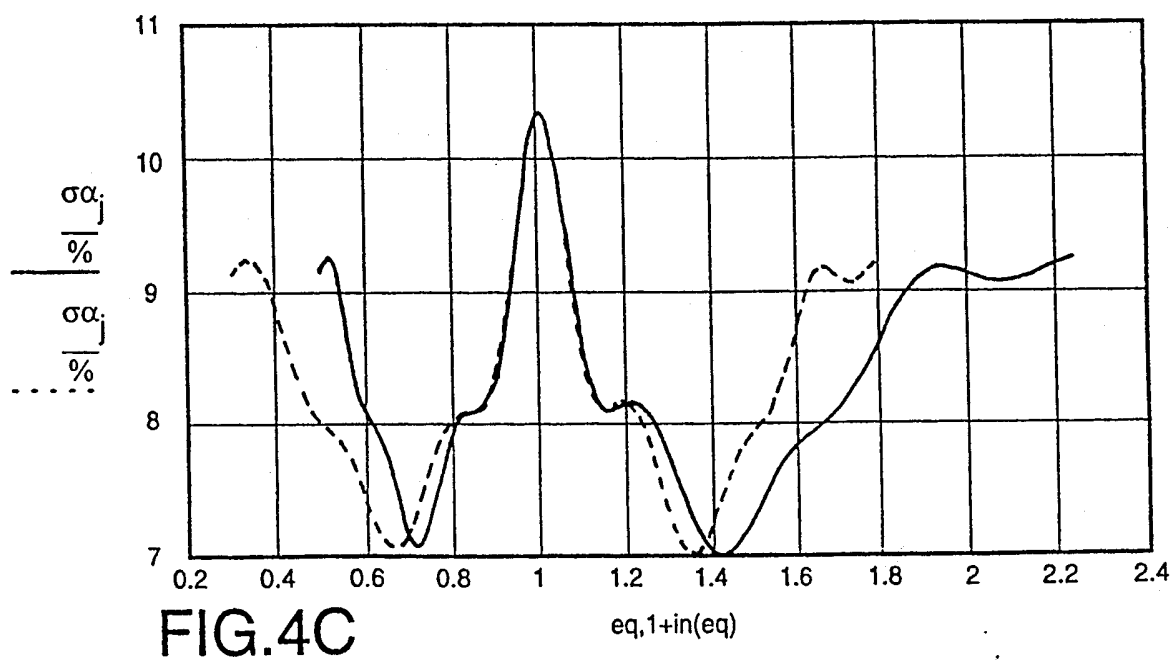
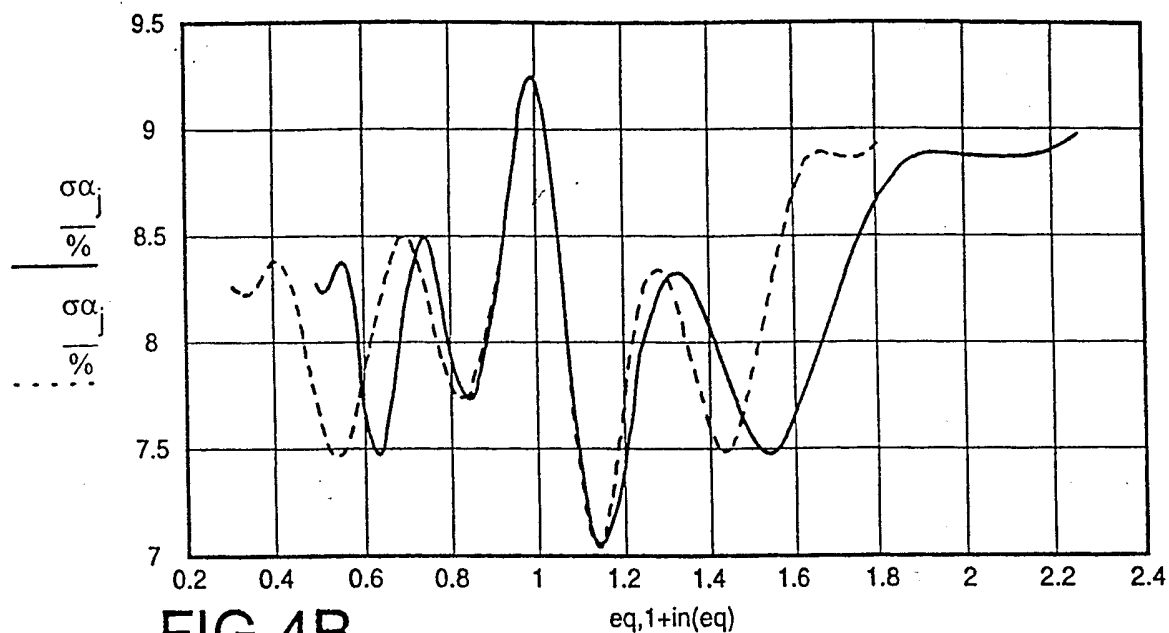


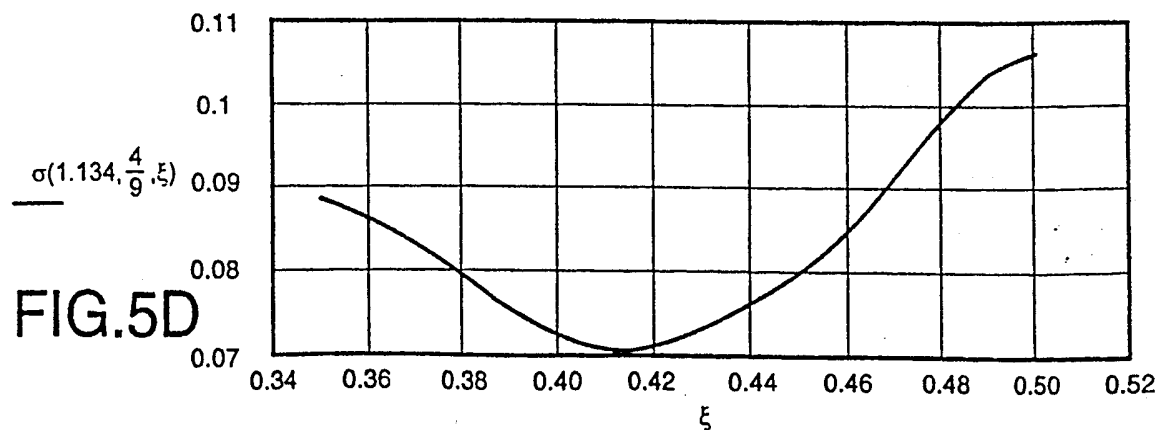
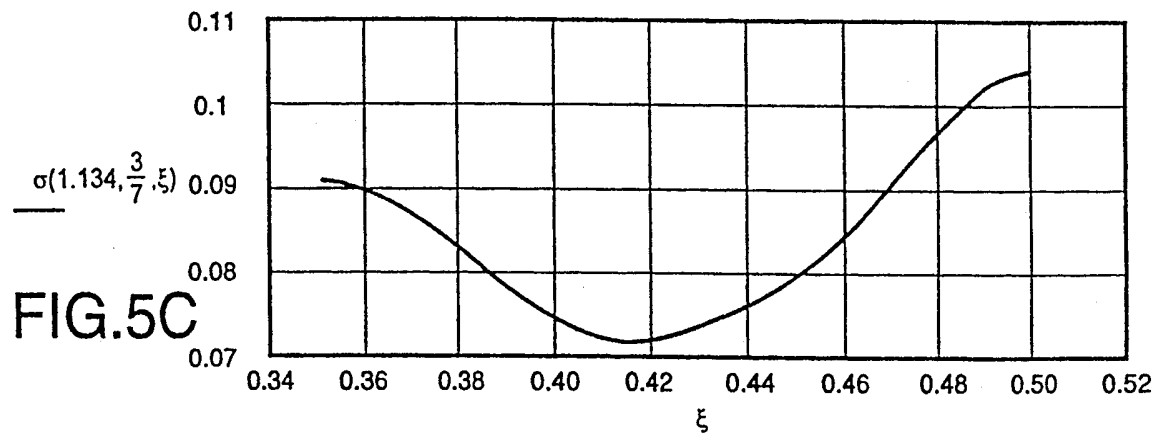
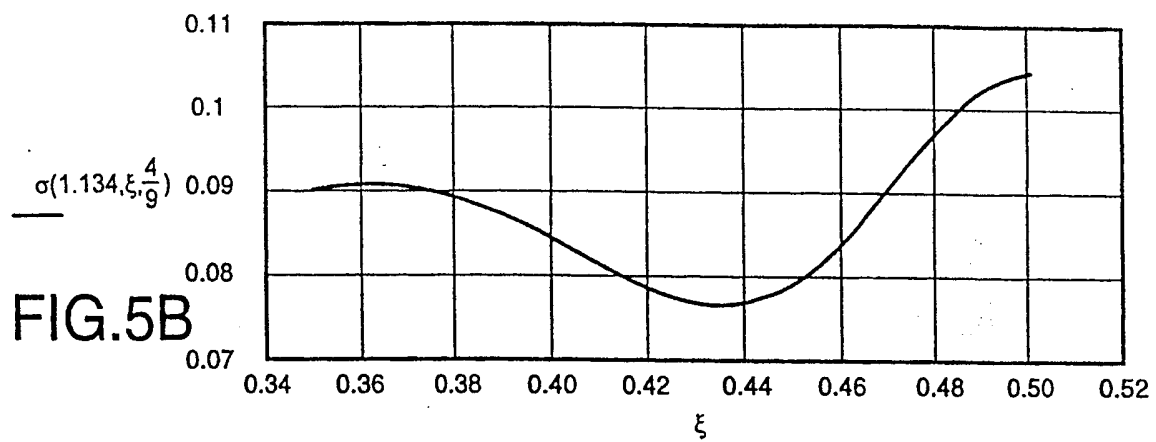
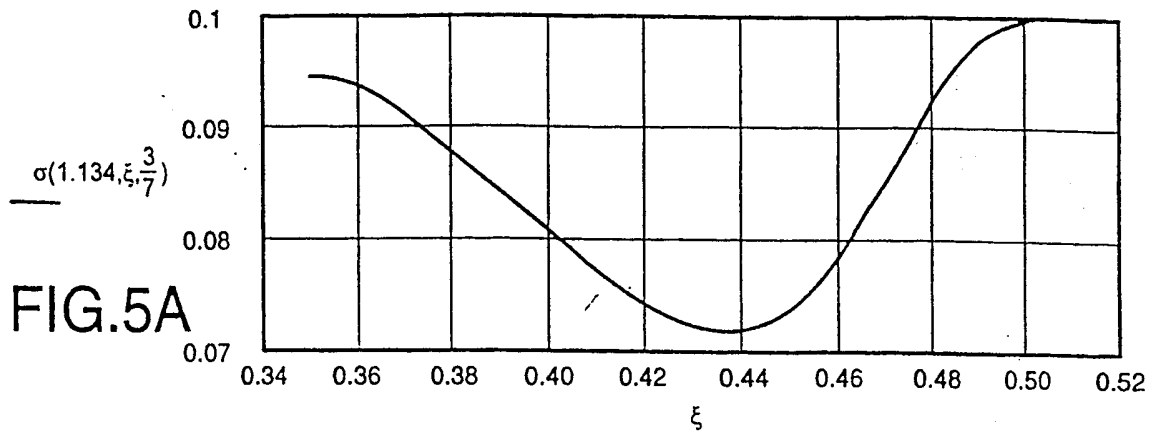
FIG.4A



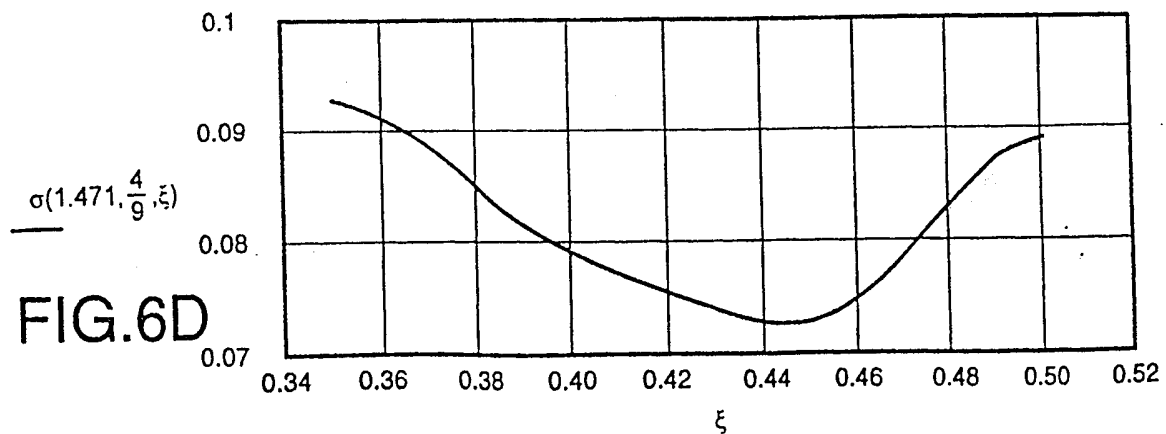
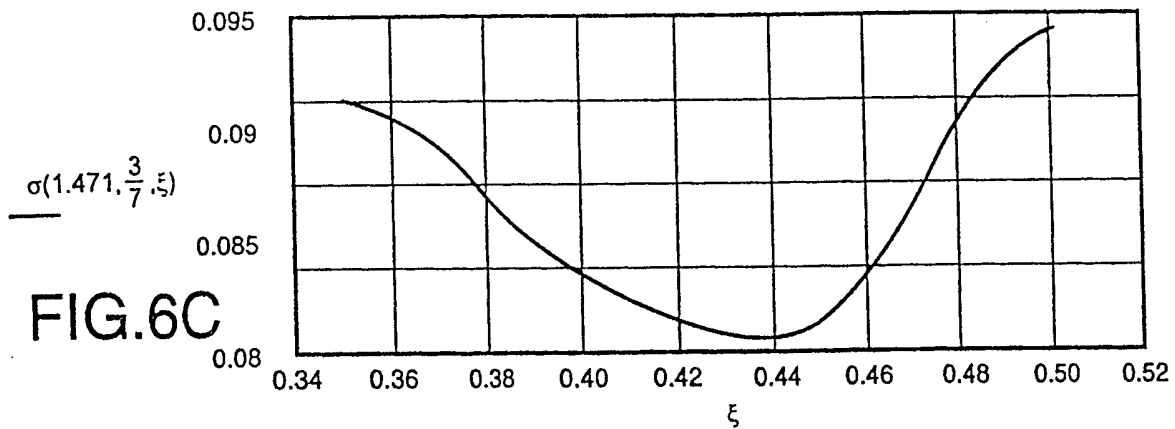
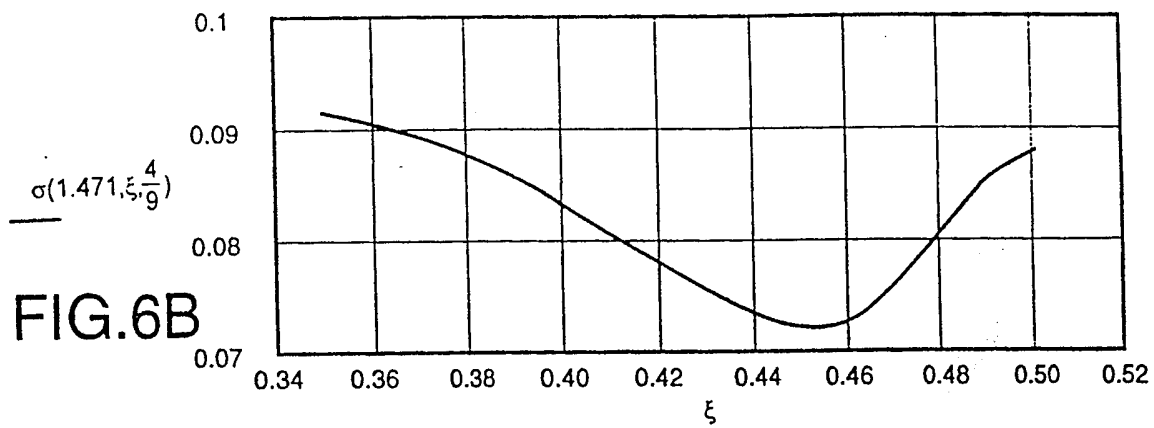
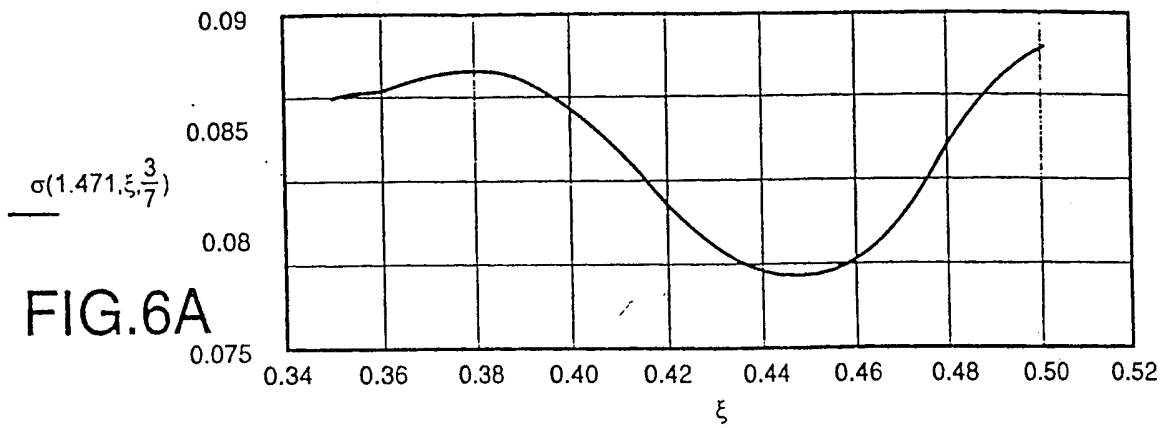
3 / 21



4/21



5 / 21



6/21

FIG. 7A

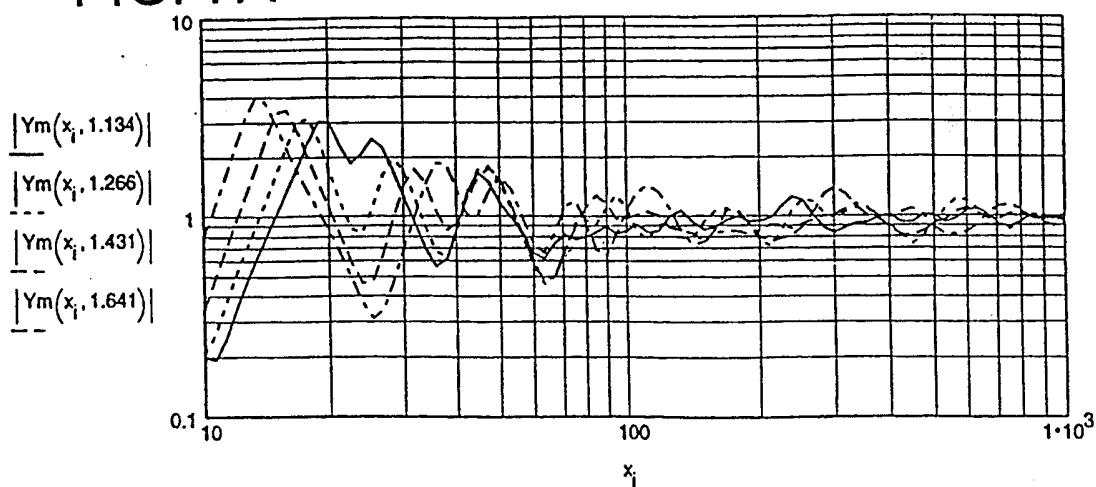


FIG. 7B

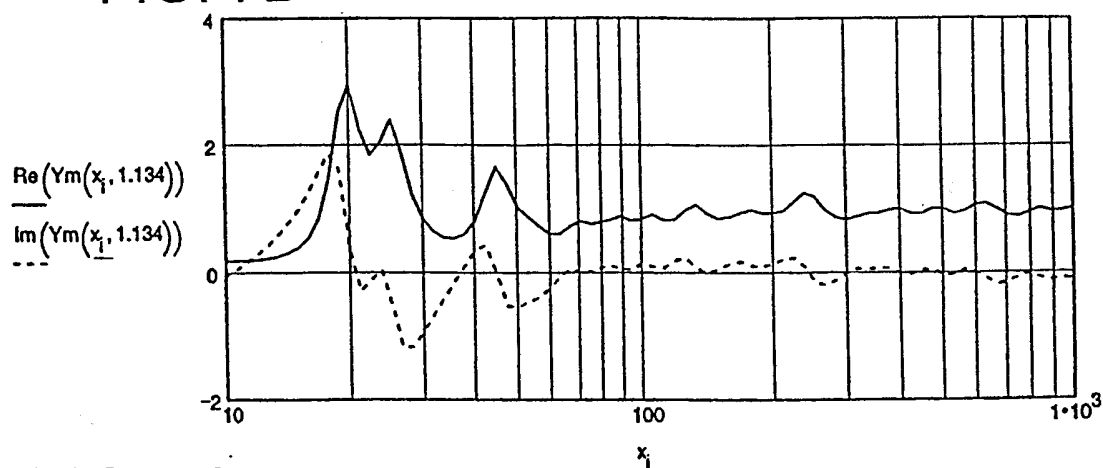
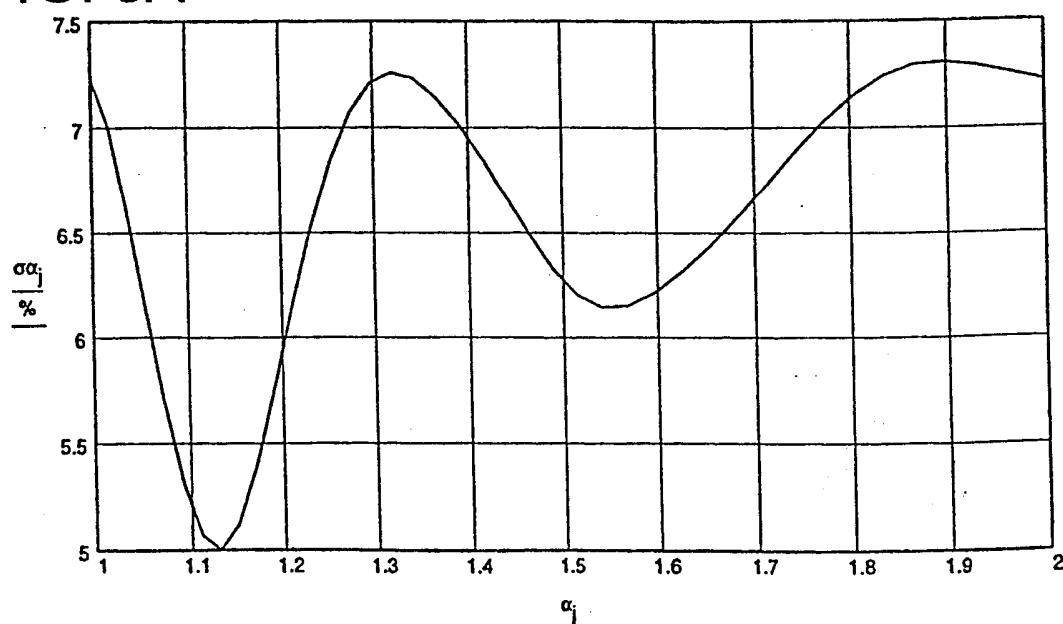


FIG. 8A

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

7/21

FIG.8B

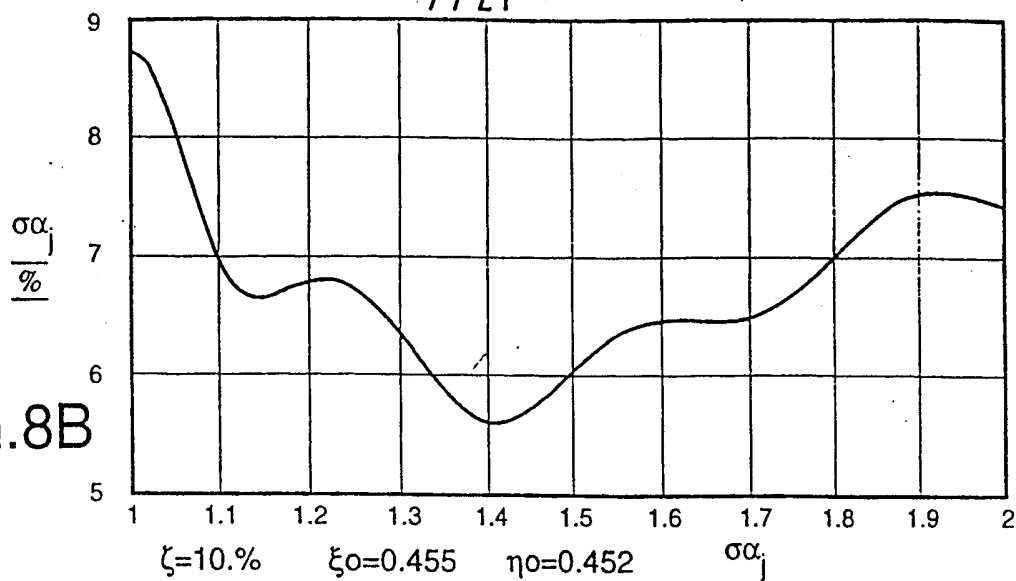


FIG.8C

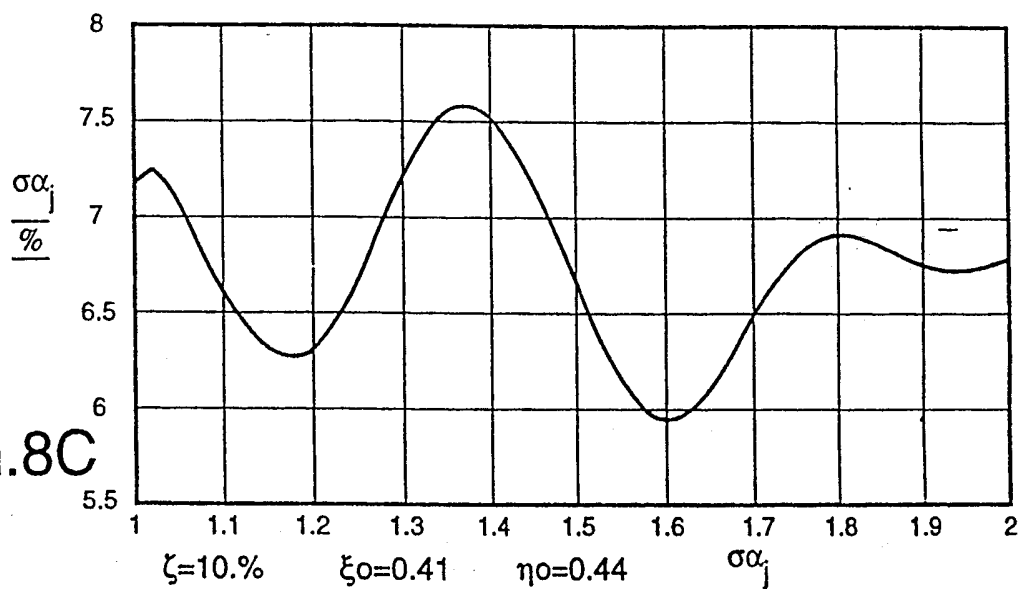
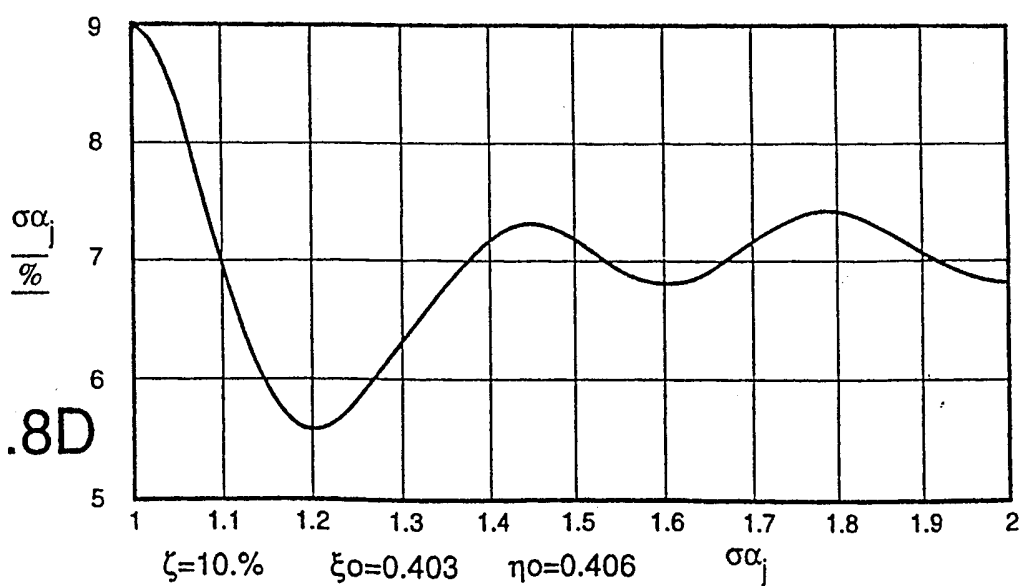


FIG.8D



8 / 21

FIG. 9A

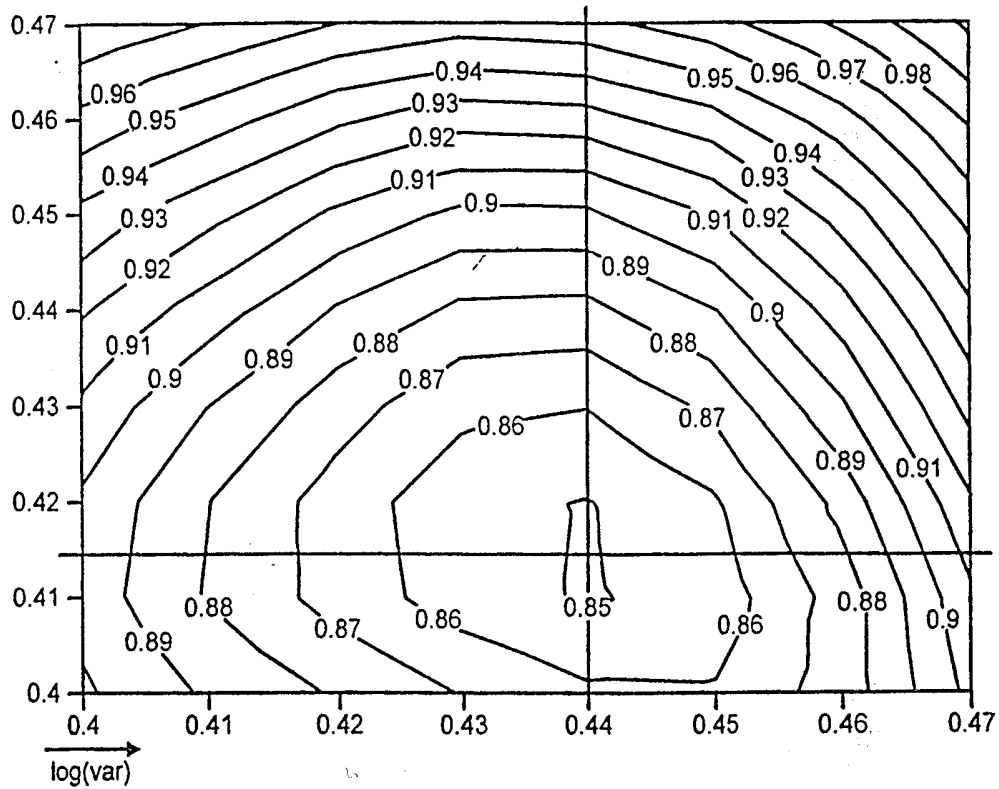
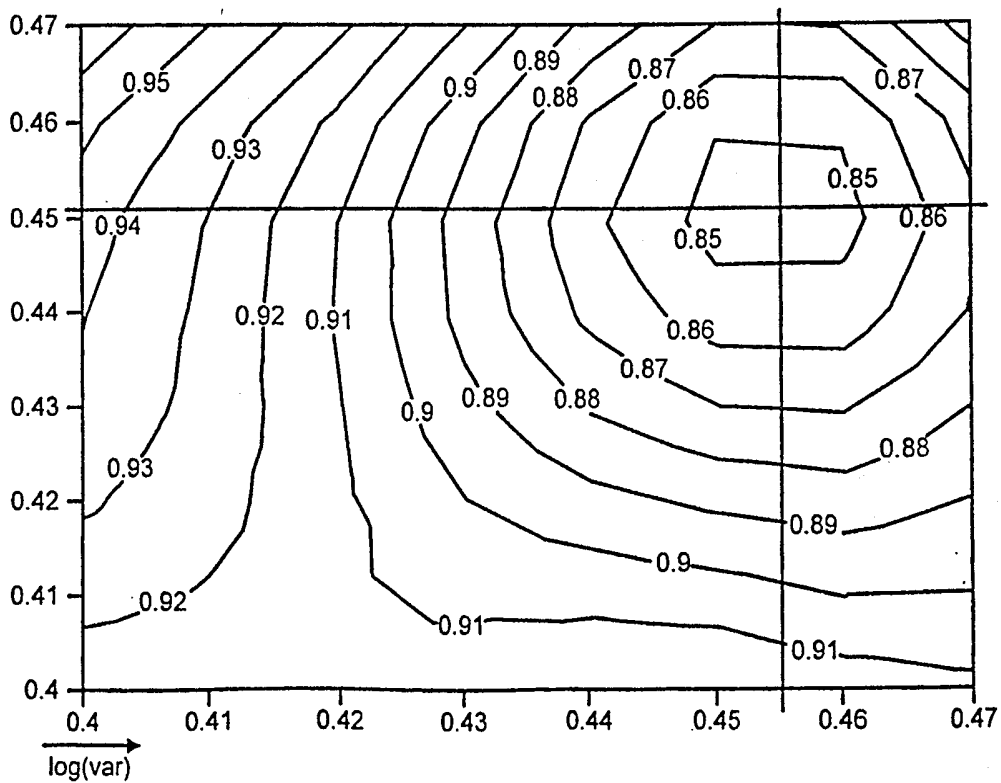


FIG. 9B



9 / 21

FIG. 9C

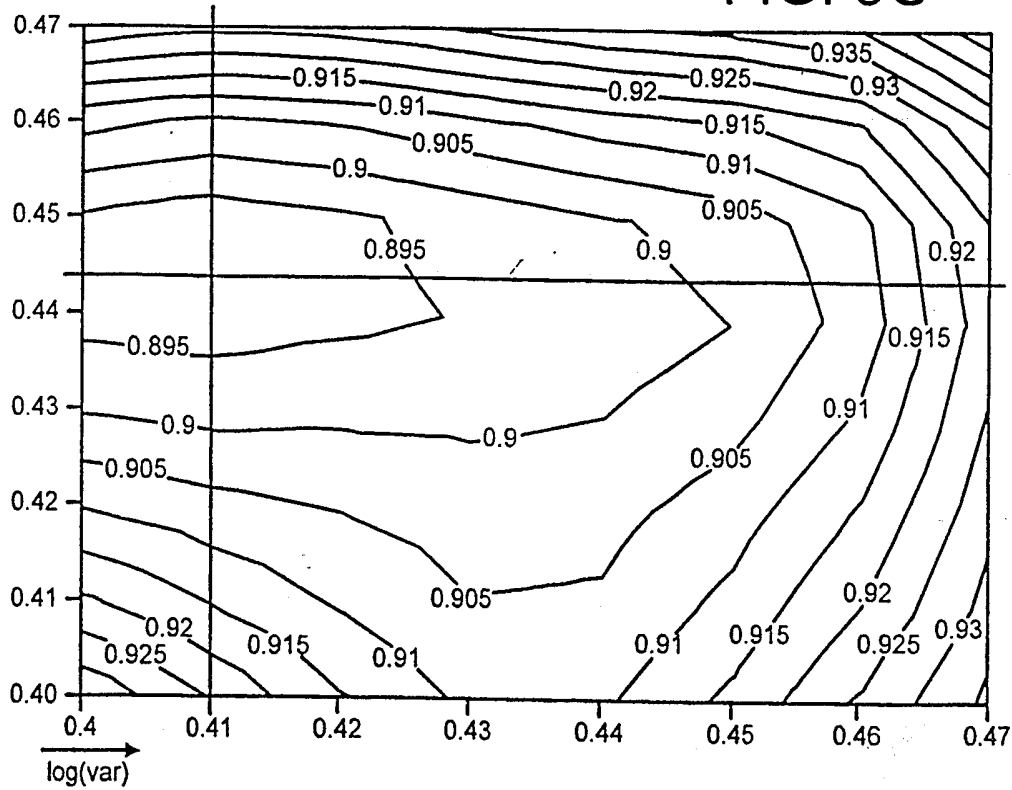
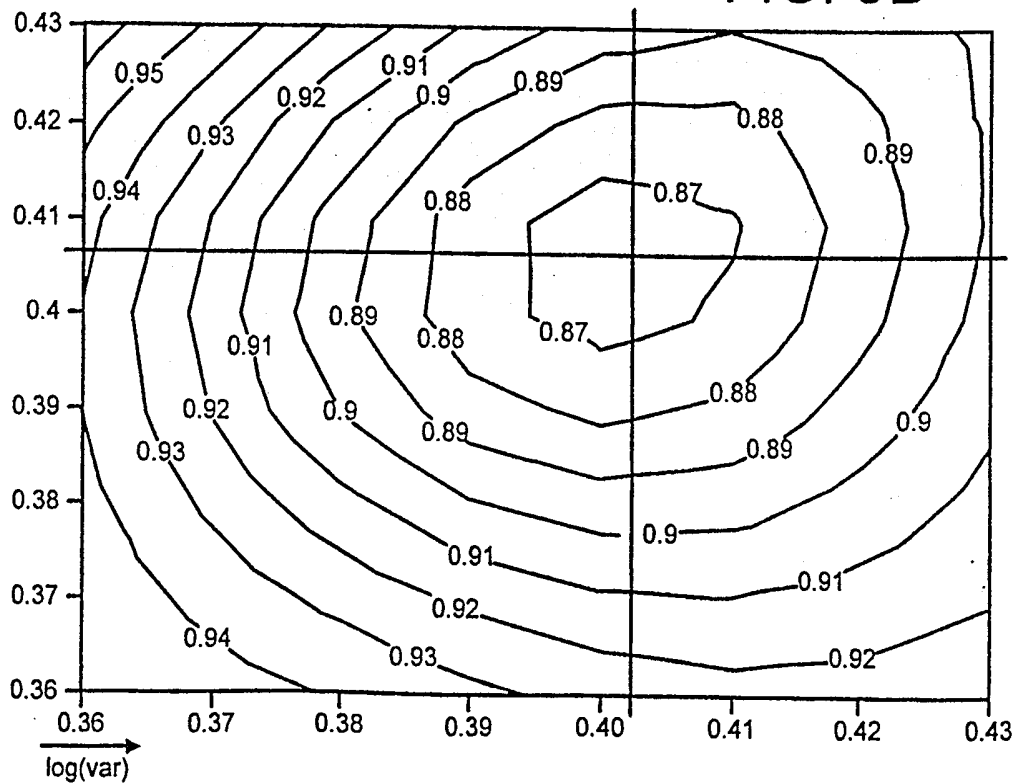


FIG. 9D



10 / 21

FIG. 10A

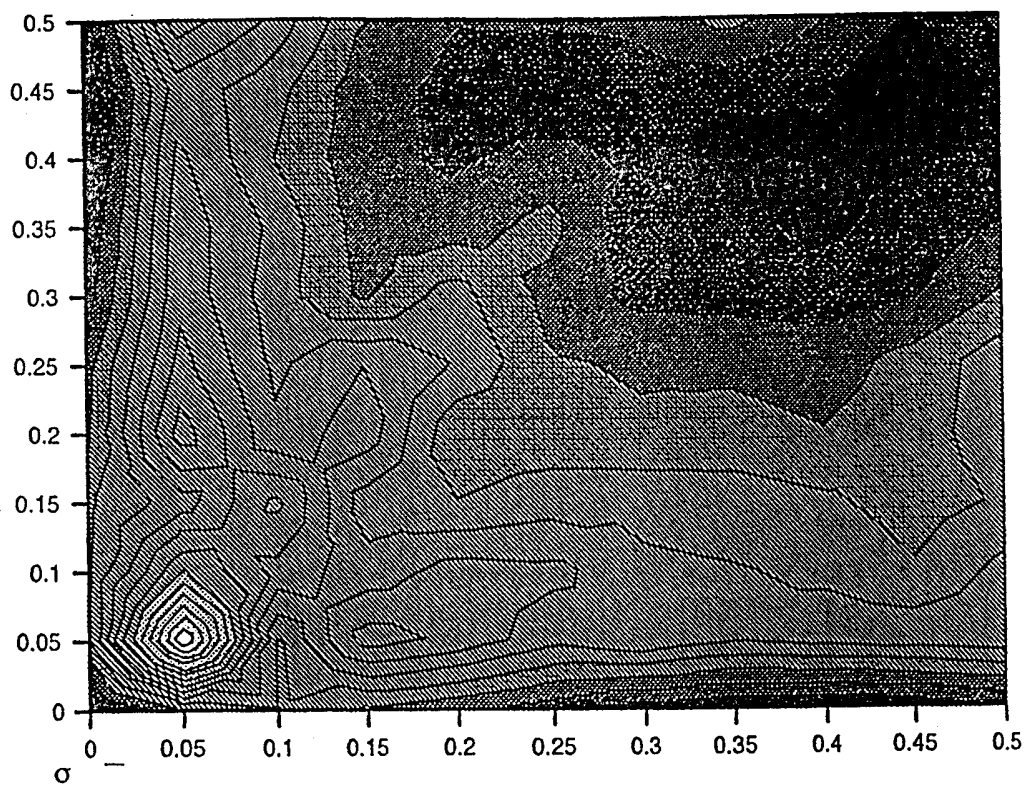
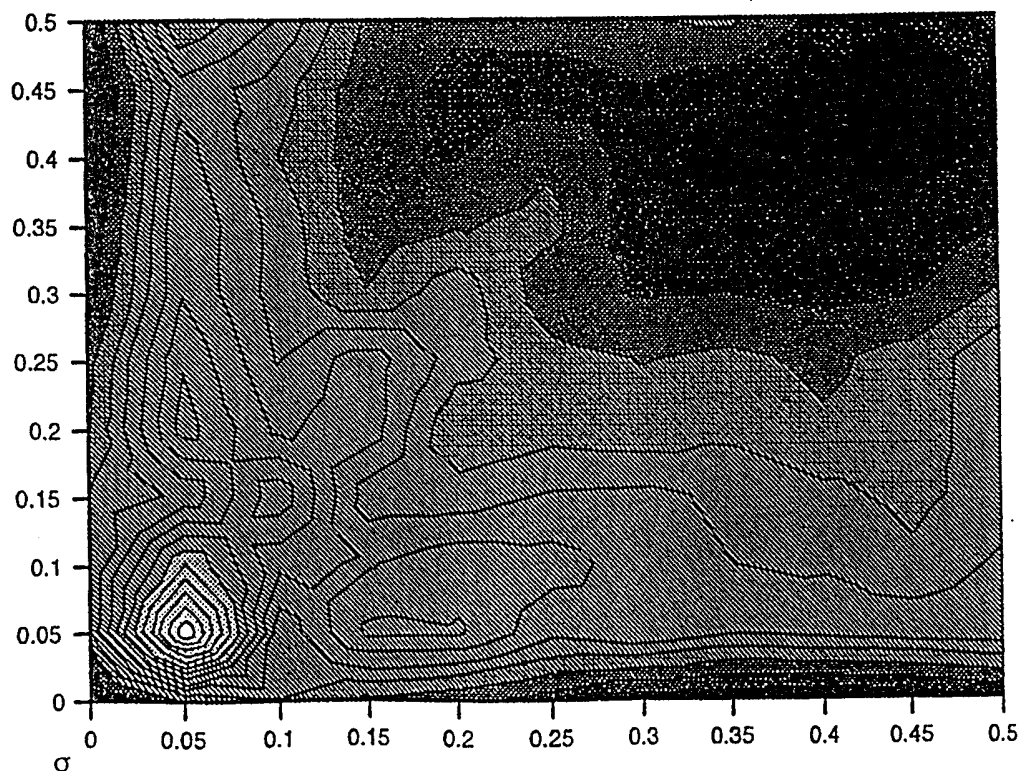


FIG. 10B



11/21

FIG. 11A

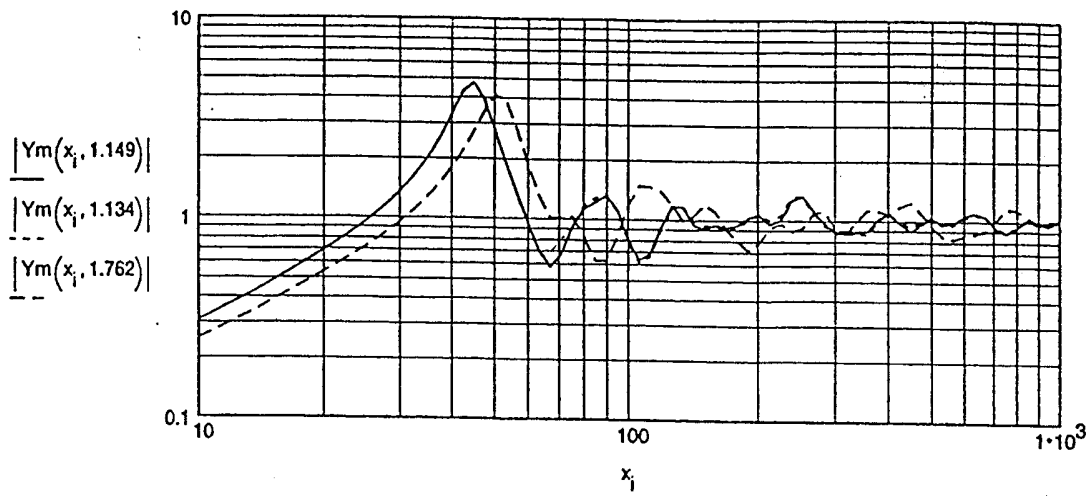


FIG. 11B

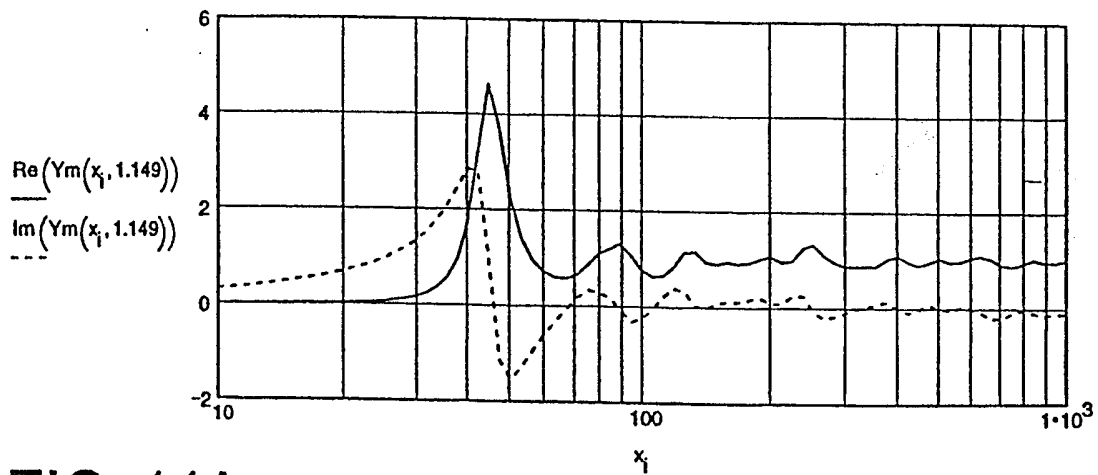
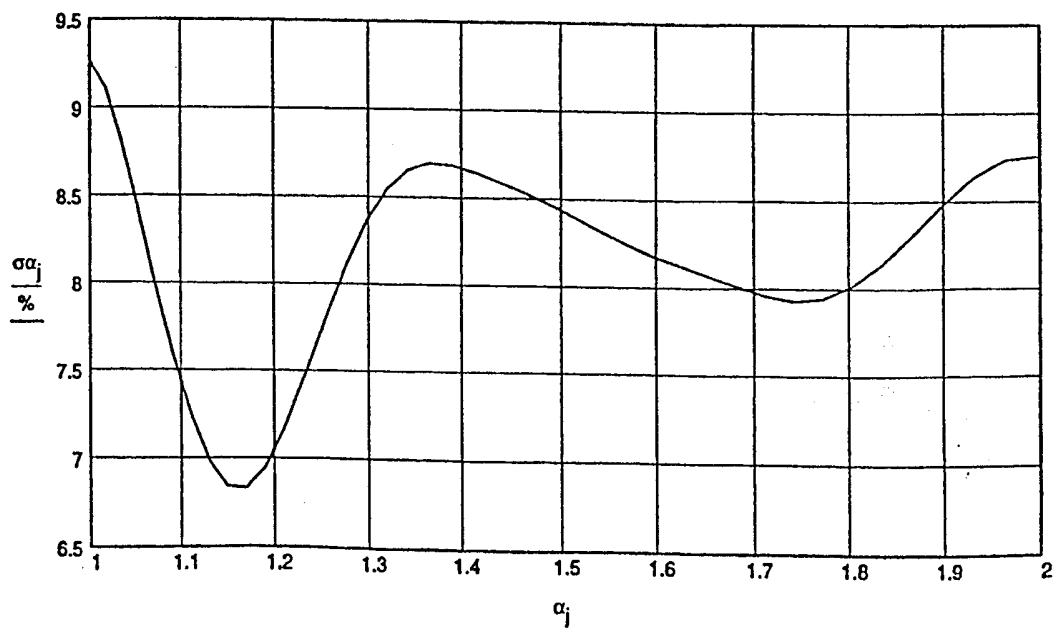


FIG. 14A



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

12/21

FIG. 12A

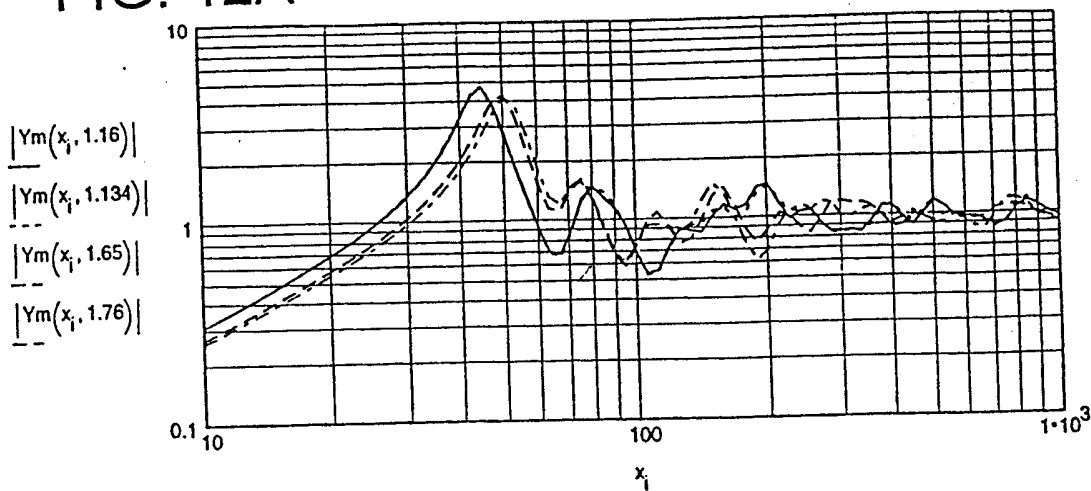


FIG. 12B

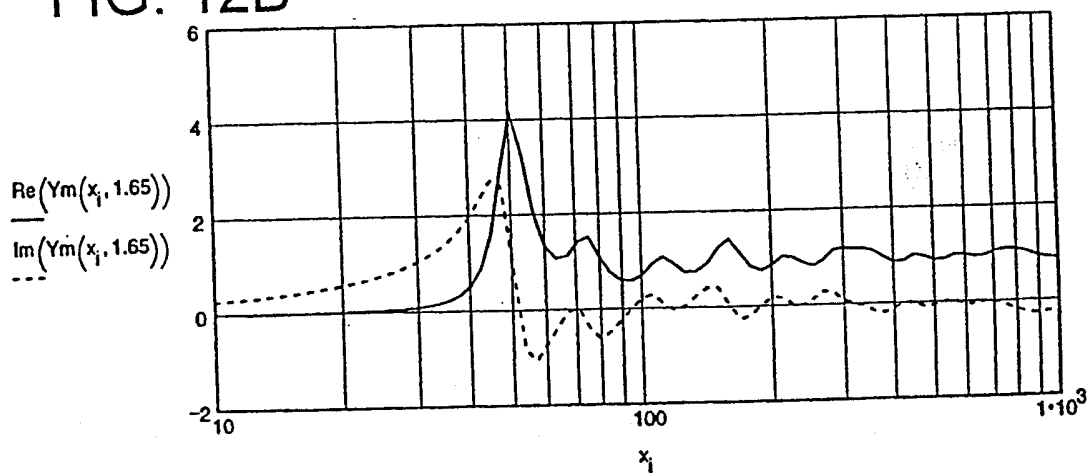
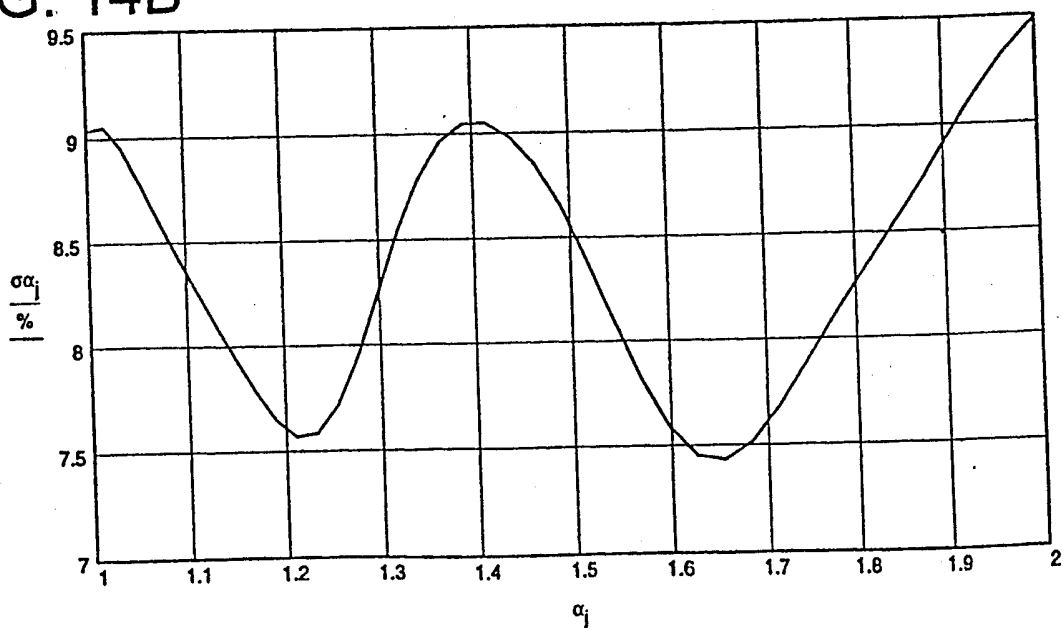


FIG. 14B



$\zeta = 10\%$

$\xi_0 = 0.409$

$\eta_0 = 0.439$

13/21

FIG. 13A

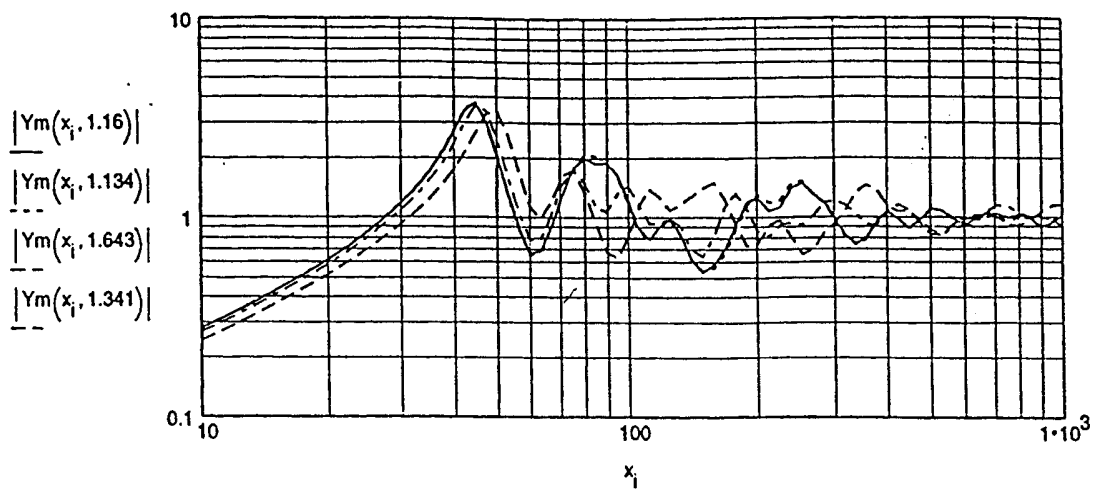


FIG. 13B

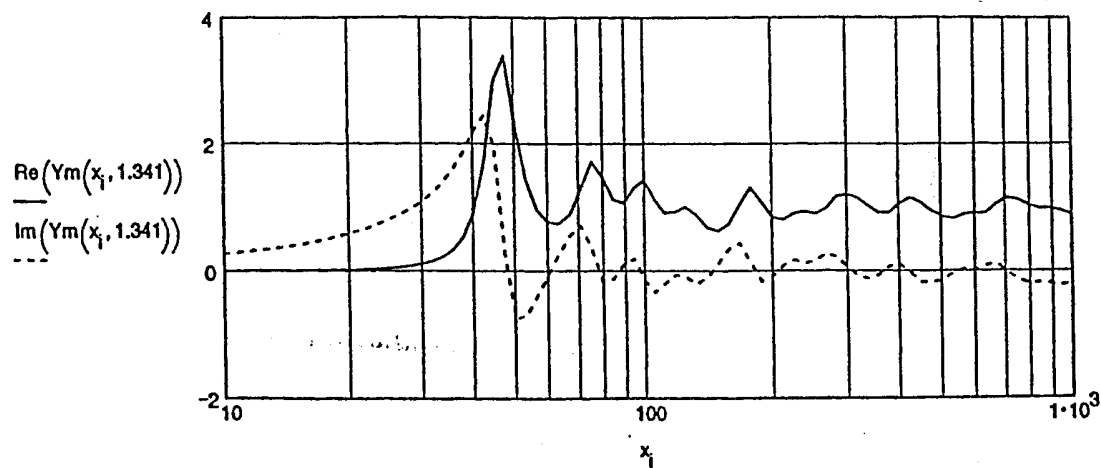


FIG. 14C

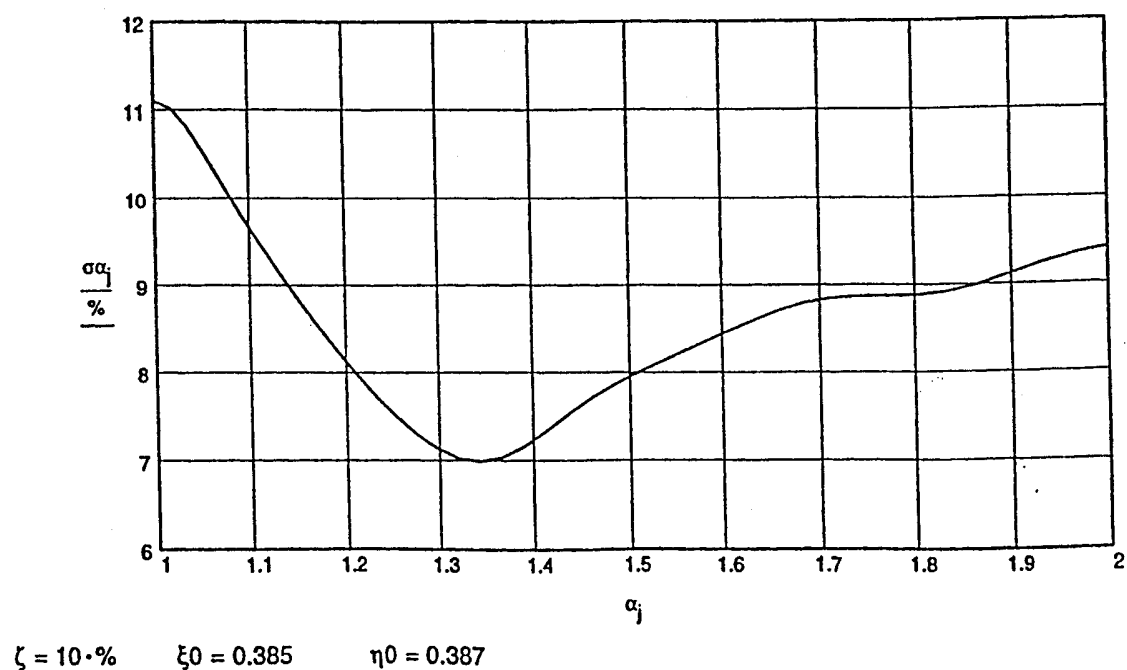


FIG. 15

14 / 21

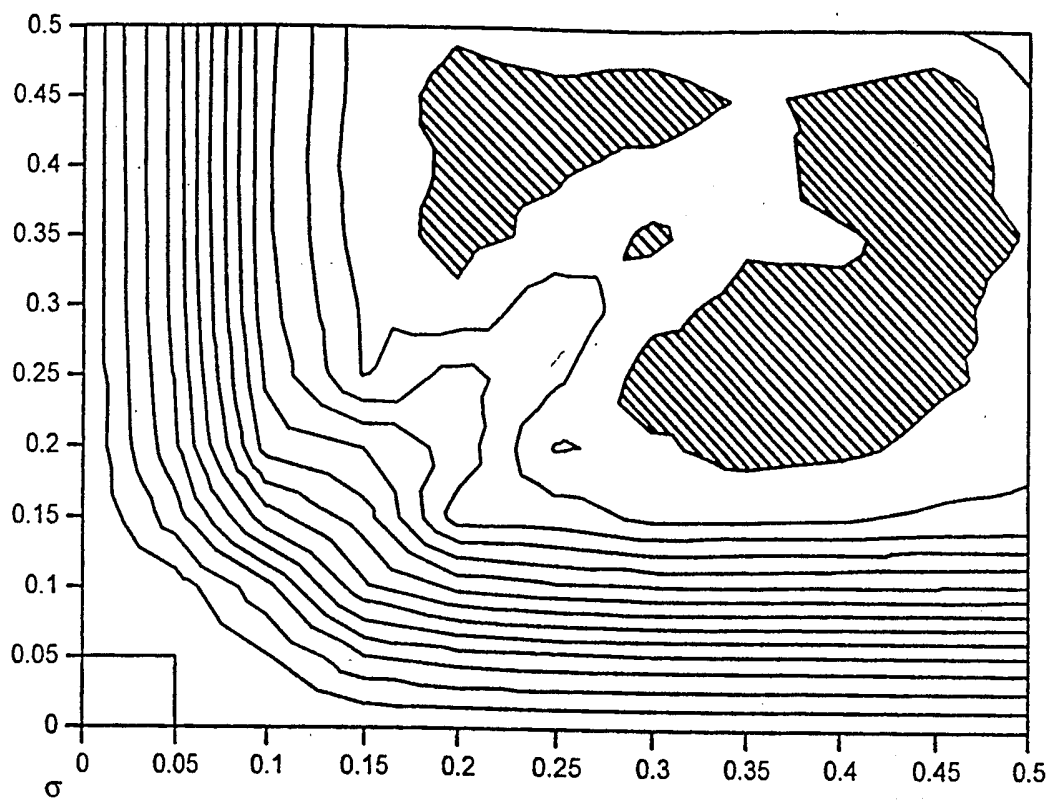
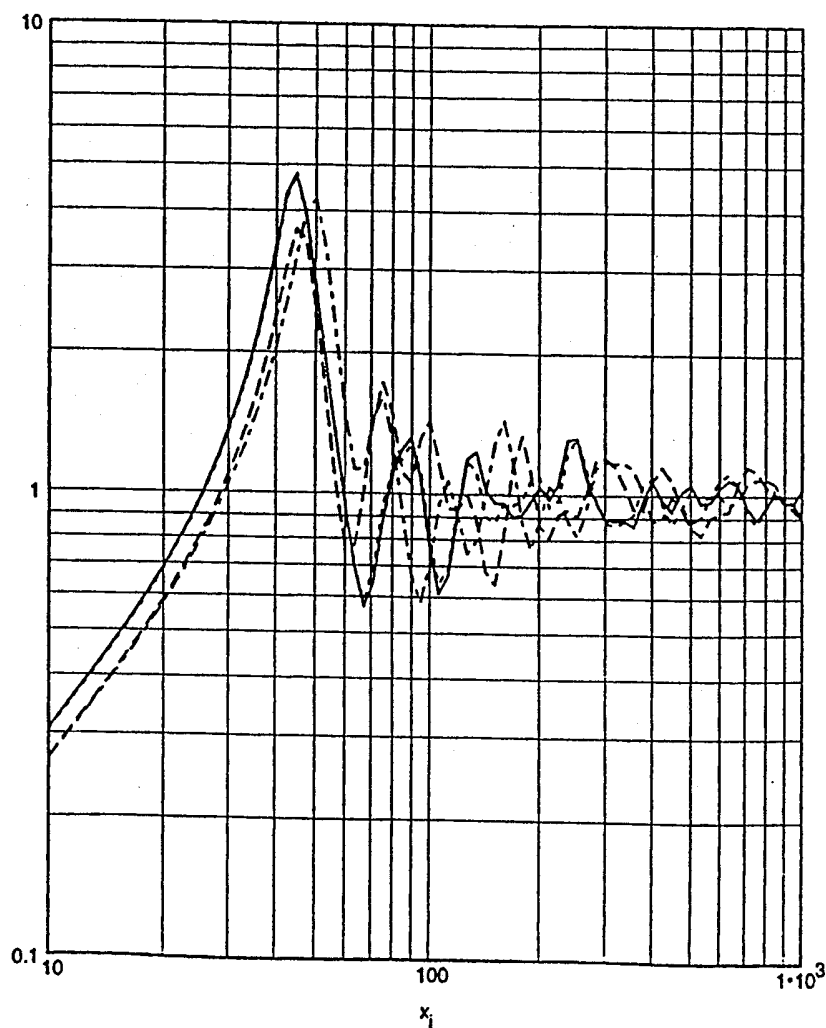


FIG. 16

$$\begin{aligned} &|Y_m(x_i, 1.134, 0.441, 0.414)| \\ &|Y_m(x_i, 1.16, 0.435, 0.415)| \\ &|Y_m(x_i, 1.341, 0.387, 0.388)| \\ &|Y_m(x_i, 1.643, 0.407, 0.438)| \end{aligned}$$



15 / 21

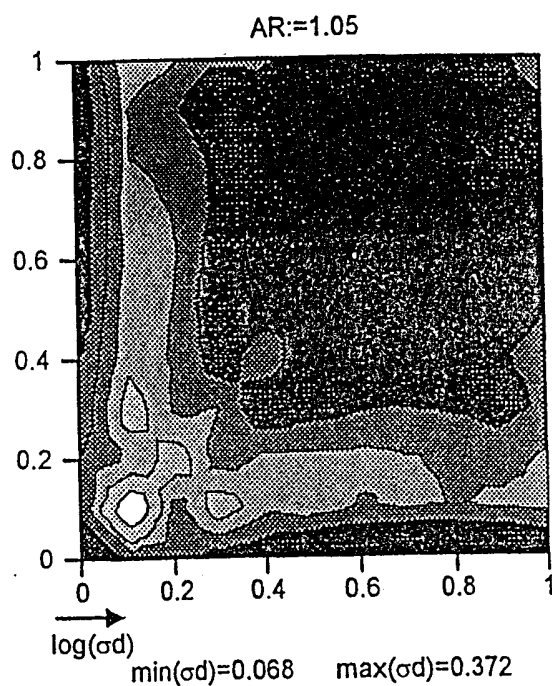


FIG. 17A

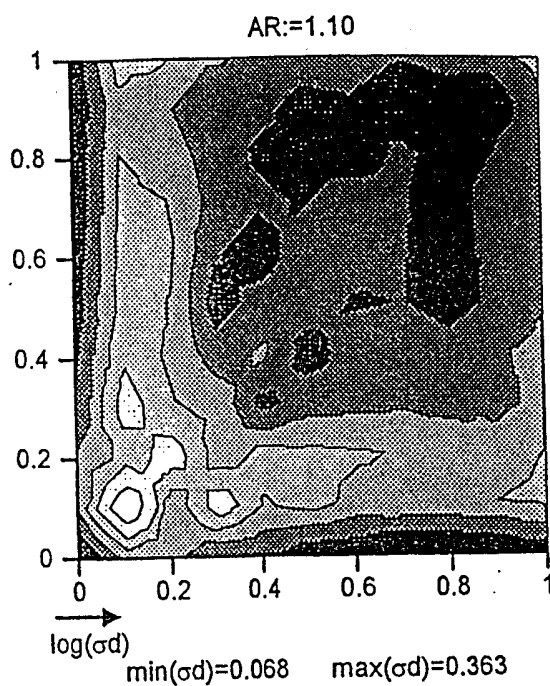


FIG. 17B

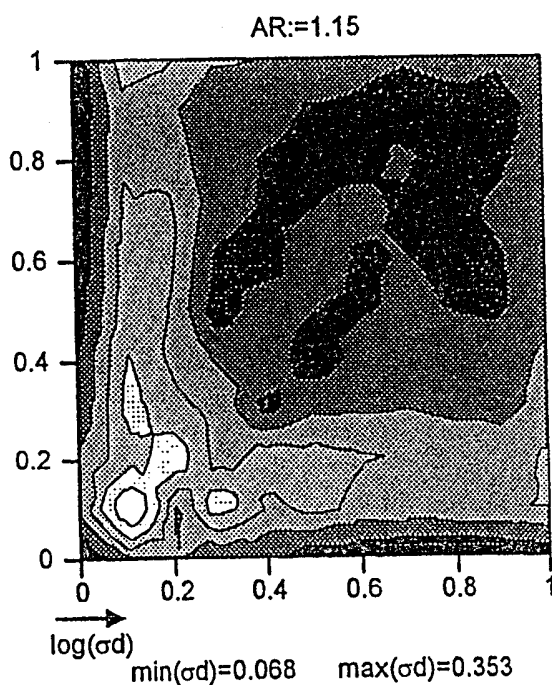


FIG. 17C

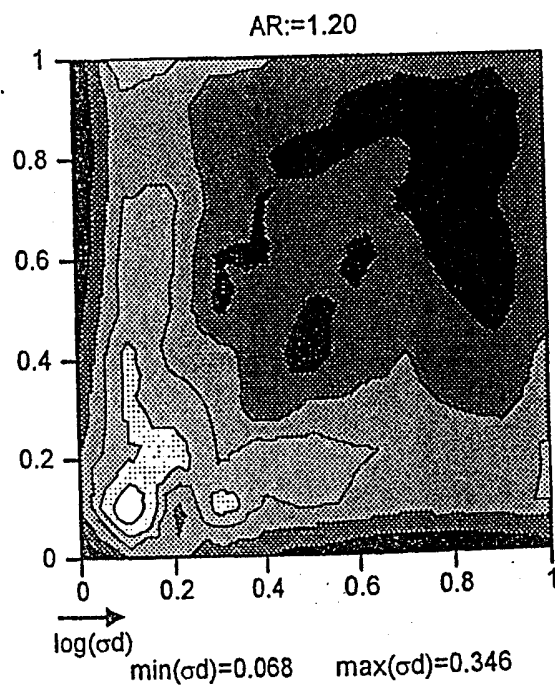


FIG. 17D

16 / 21

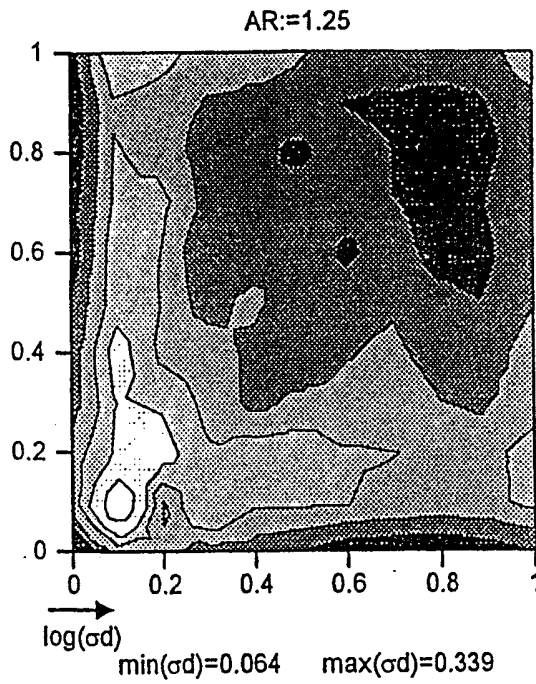


FIG. 17E

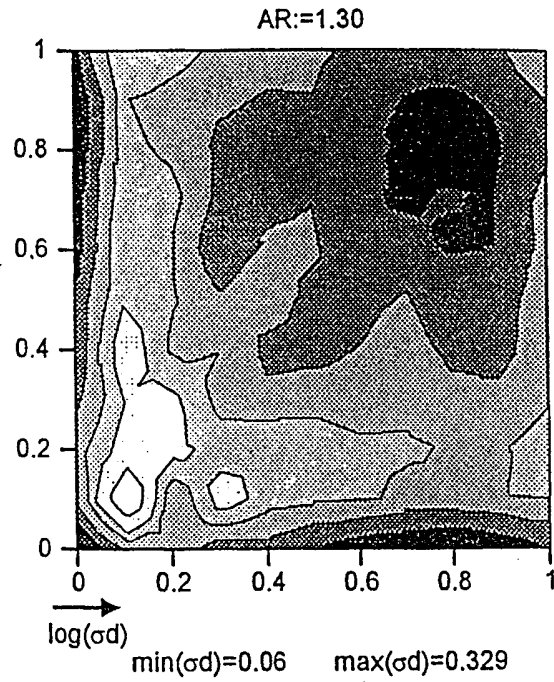


FIG. 17F

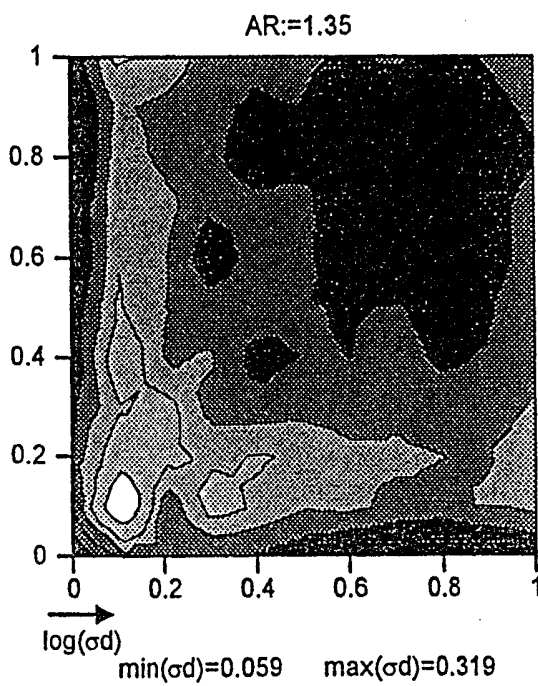


FIG. 17G

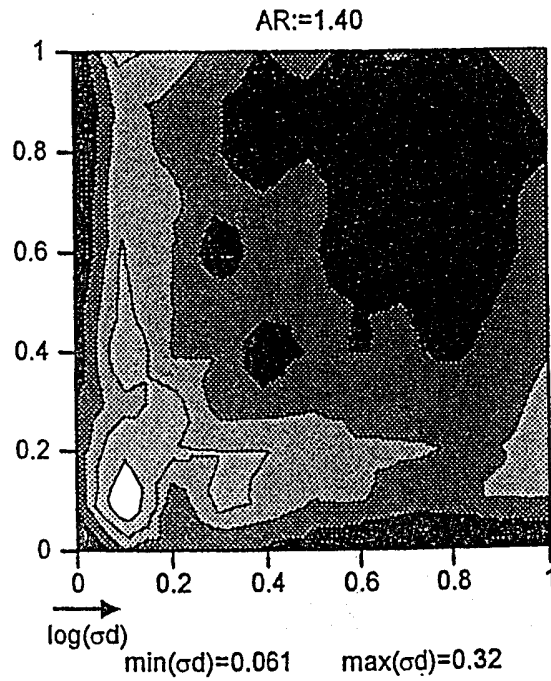


FIG. 17H

17 / 21

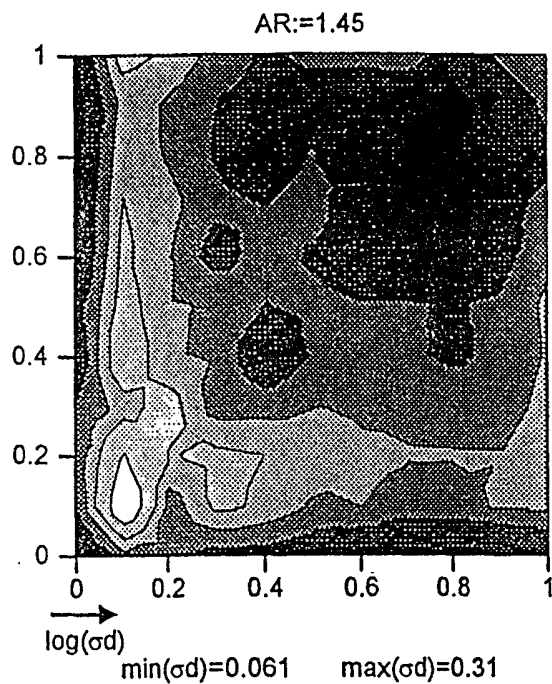


FIG. 17I

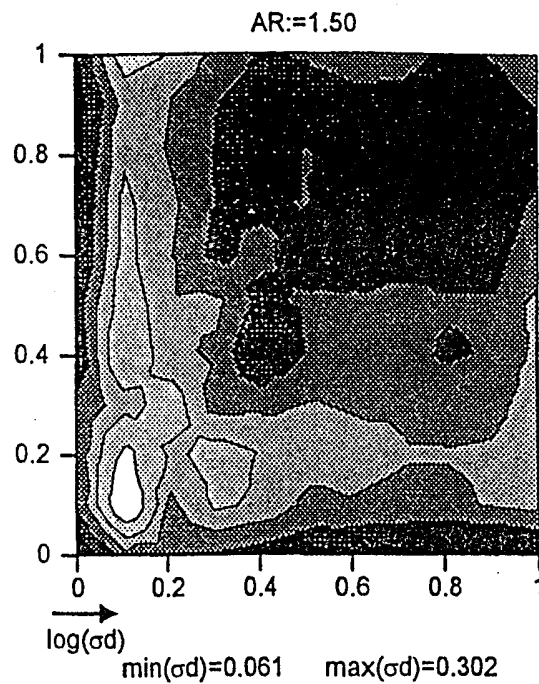


FIG. 17J

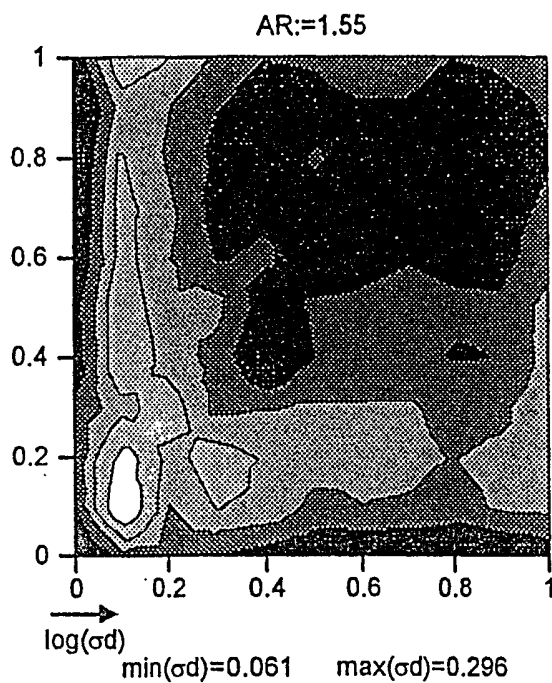


FIG. 17K

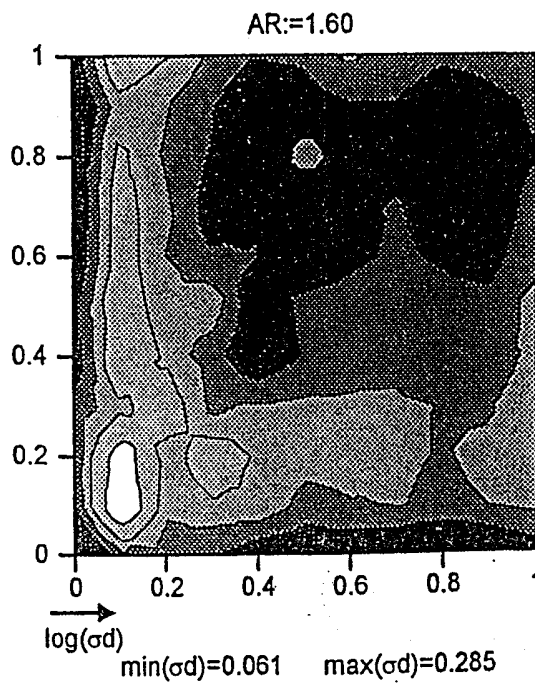


FIG. 17L

18/21

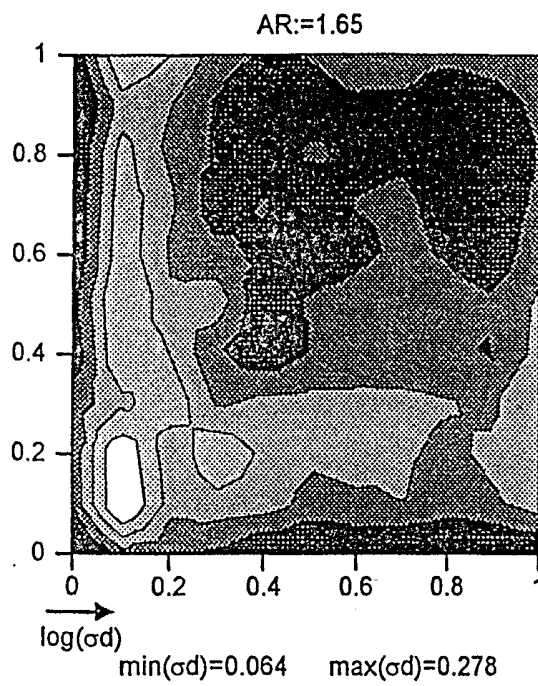


FIG. 17M

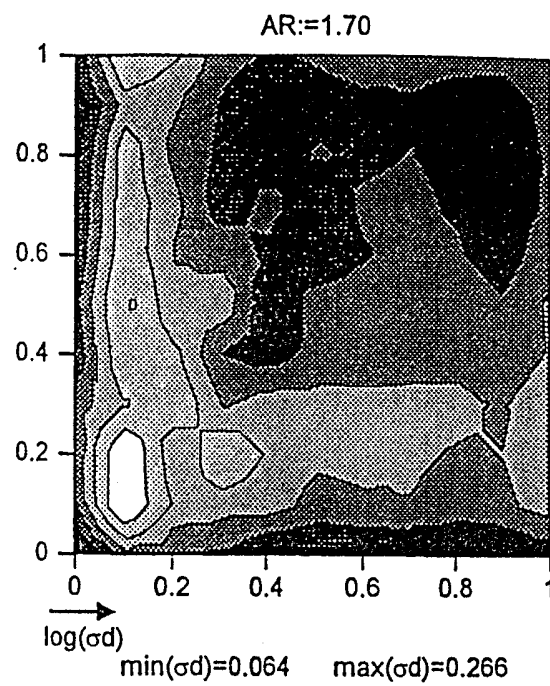


FIG. 17N

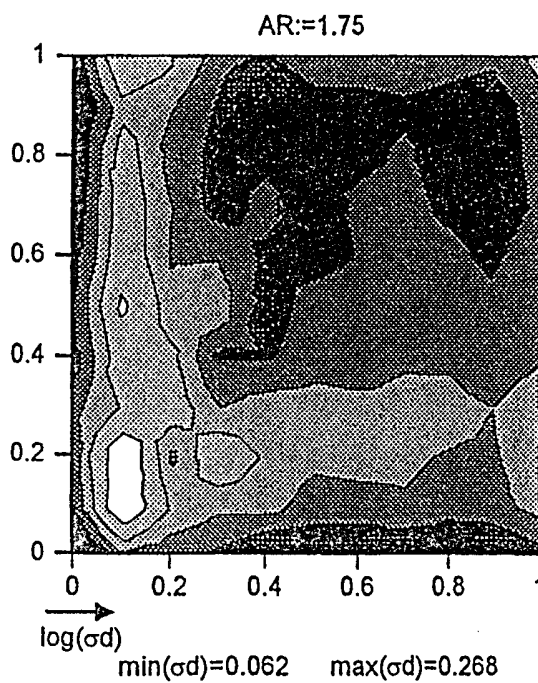


FIG. 17O

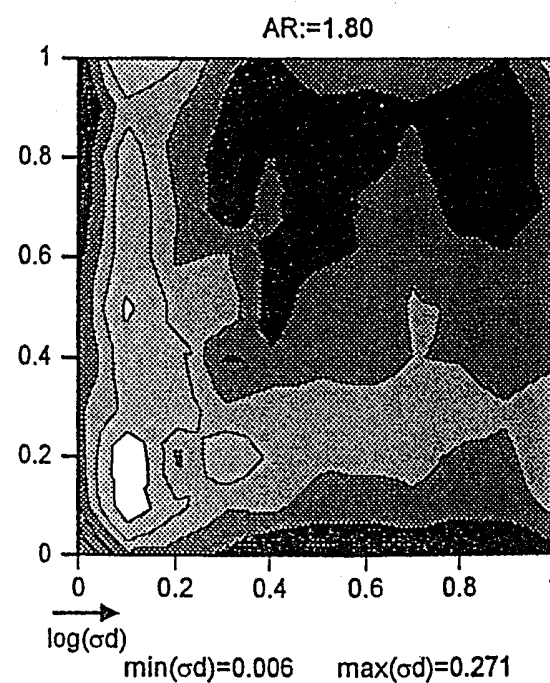


FIG. 17P

19 / 21

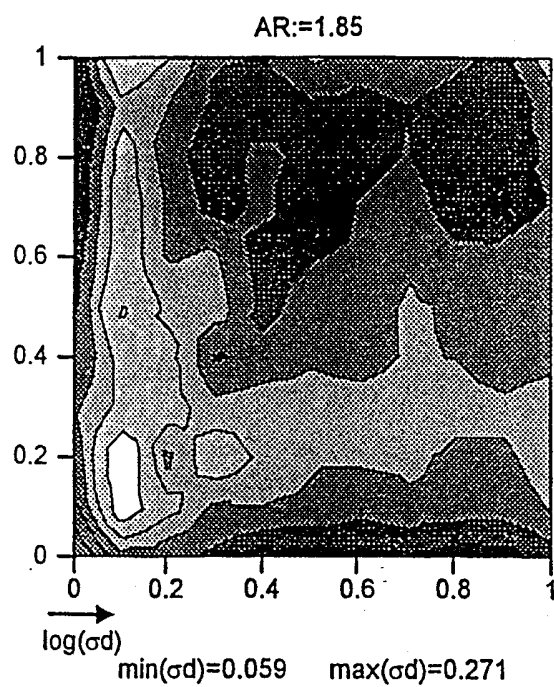


FIG. 17Q

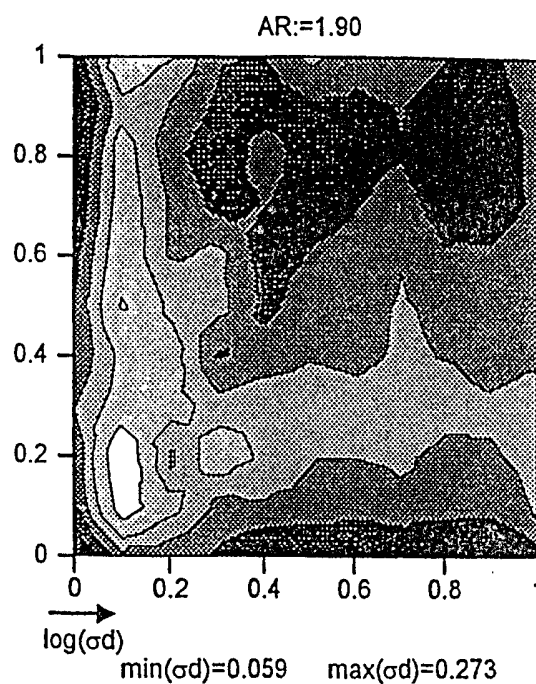


FIG. 17R

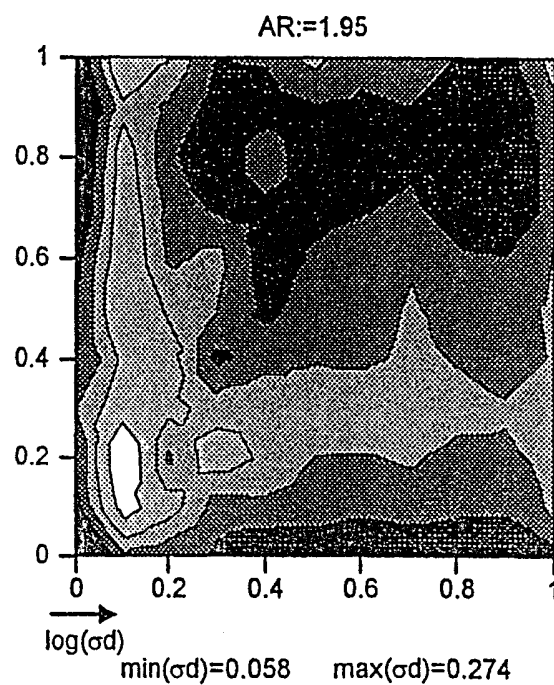


FIG. 17S

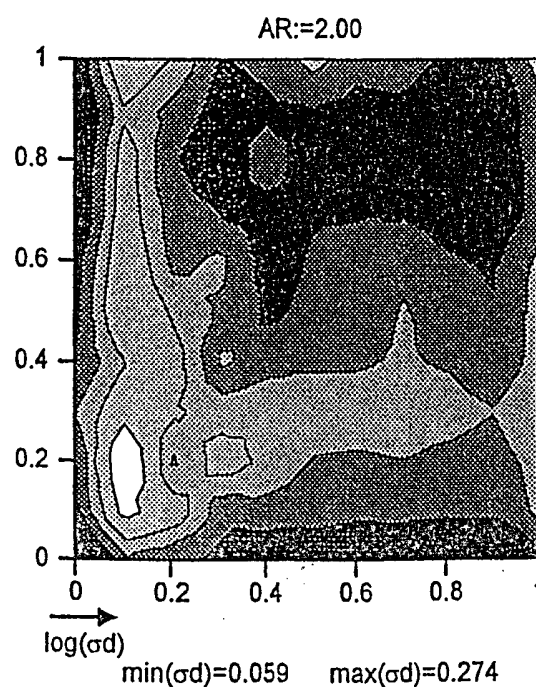
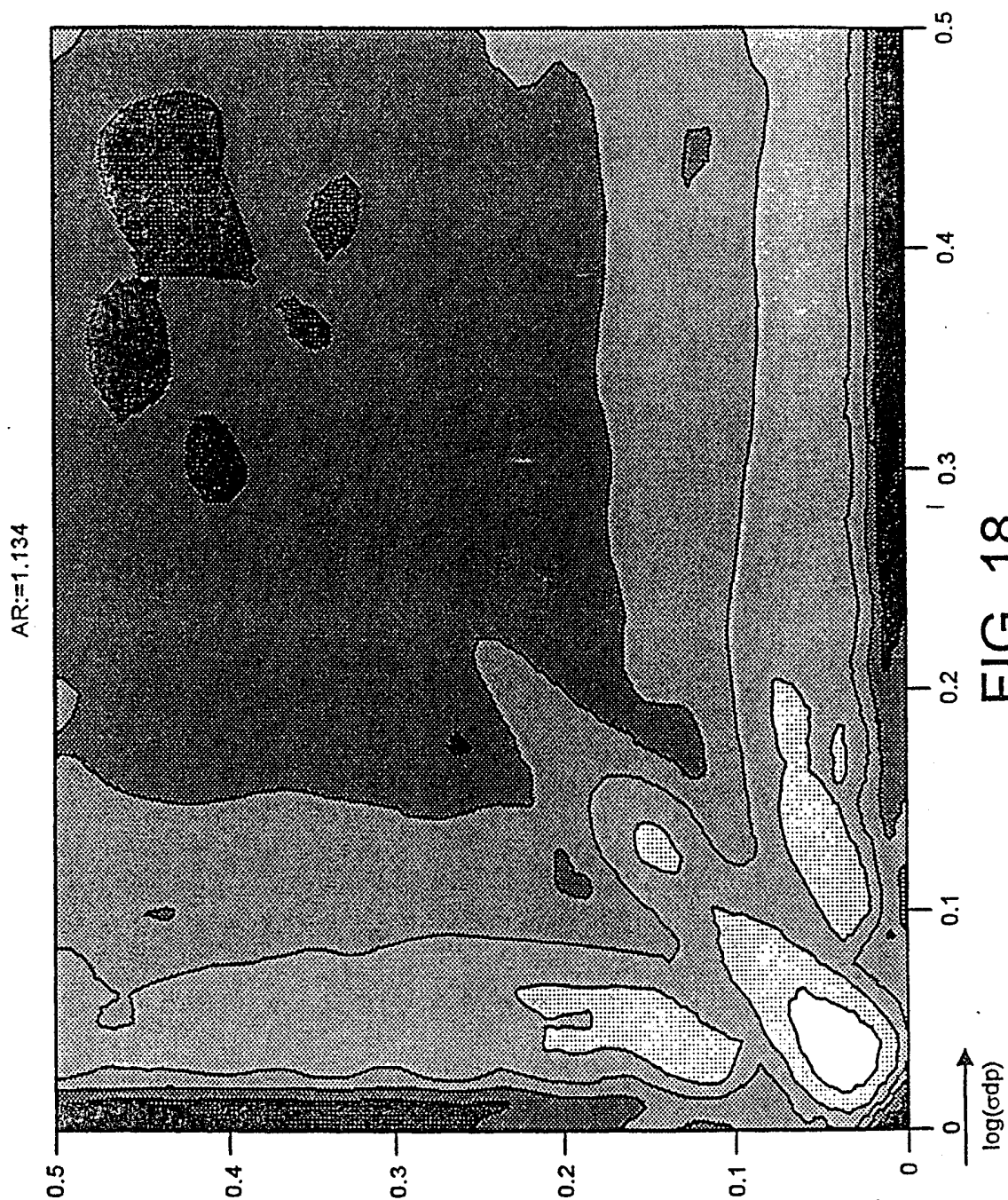


FIG. 17T



21 / 21

FIG. 19

