

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGESESSKRIFT



(11) 159916 B

(21) Patentansøgning nr.: 0693/84

(51) Int.Cl.⁵ B 60 C 11/00

(22) Indleveringsdag: 15 feb 1984

(41) Alm. tilgængelig: 04 sep 1984

(44) Fremlagt: 31 dec 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 03 mar 1983 FR 8303662

(71) Ansøger: *MICHELIN & CIE (COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN); F-630404 Clermont-Ferrand Cedex, FR

(72) Opfinder: Francis *Campos; FR, Yves *Herbelleau; FR

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Pneumatisk dæk med støjreducerende slidbanemønster og fremgangsmåde ved tilvejebringelse af et sådant mønster

(56) Fremdragne publikationer

EP off.g.skrift nr. 50.197
FR pat. nr. 2.205.423, 2.416.803
US pat. nr. 3.926.238, 3.989.780, 4.178.199

eller $\sum_{j=1}^{j=m} N_j^* a_j^*$ og/eller ϵ kan være lig med 0.

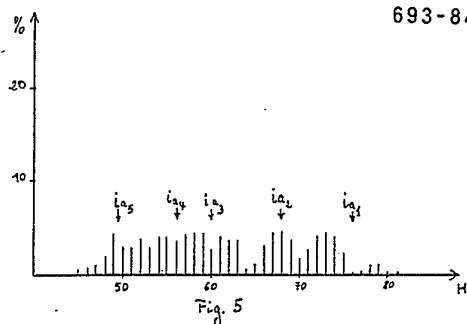
(57) Sammendrag: 693-84

På et pneumatisk dæk, hvis slidbane er udformet med belastningsbærende elementer, der er fordelt i et antal stigningsforskellige mønsterperioder, kan der opnås en reduktion af dækstøjen, når antallet af hver af de stigningsforskellige hovedmønsterperioder opfylder hele sættet af følgende $n-1$ generelle relationer:

$$\frac{1}{(\lambda_1)^{1,5}} \leq \frac{N_1}{N_n} \leq \frac{1}{(\lambda_1)^3}$$

og når antallet af hver af de langs dækkets omkreds tilstedeværende mønsterperioder opfylder følgende generelle relation:

$$\sum_{i=1}^{i=n} N_i a_i + \sum_{j=1}^{j=m} N_j^* a_j^* = 2 \pi R \pm \epsilon$$



693-84

DK 159916 B

Opfindelsen angår et pneumatisk dæk med støjsvag slidbane, samt en fremgangsmåde til tilvejebringelse af slidbanemønsteret på et sådant dæk.

Når et pneumatisk dæk kører på et underlag, ud-
5 fører slidbanens belastningsbærende elementer diverse bevægelser, der fremkalder en hørbar lyd, som generelt omdannes til en for køretøjets fører ubehagelig dækstøj. Det er også kendt, at slidbanen med henblik på at sikre dækkets vejgreb på vådt underlag og undgå aquaplaning
10 planing hensigtsmæssigt udformes med mange riller, der i hovedsagen strækker sig i tværgående eller radial retning. Herved sikres en effektiv fjernelse af vand fra undersiden af slidbanen, men dette sker på bekostning af en nok så kraftig dækstøj under kørslen.

15 Der er foretaget talrige forsøg på at nedsætte dækstøjen under kørslen. Inden for dækindustrien har man i længere tid og i stort omfang gjort brug af den teknik, der går ud på at modulere dækstøjen ved en variation af periodelængden af mønsteret langs omkredsen af dækket. Denne teknik kendes under betegnelsen "varierende deling". Denne teknik anvendes også således, at mønsterperioden varierer enten i henhold til en statistisk eller sinusagtig fordeling over dækkets omkreds
20 eller i henhold til forudbestemte algebraiske eller trigonometriske relationer for at reducere amplituden ved visse af det kørende dæk afgivne, kritiske frekvenser eller for at sprede dem over et bredere frekvensbånd. Denne teknik findes beskrevet i publikationen SAE nr. 690520 under titlen "Quieting Noise Mathematically
25 - Its Application to Snow Tires" og i Fransk patentskrift nr. 2.416.803 og US patentskrifterne og US patentskrifterne nr. 2.006.197, 3.926.238 og 3.989.780.

Opfindelsen tager sigte på at nedsætte dækstøjen fra et kørende dæk ved anvendelse af en metode, der muliggør en optimal fordeling af den fra det kørende dæk
35 hidrørende akustiske energi over et bredt frekvensområde.

de og med så ensartet fordeling som muligt, idet der er lavere energi ved de enkelte frekvenser.

Af hensyn til den praktiske fremstilling af en støbeform er det hensigtsmæssigt at anvende et helt antal mønsterperioder på slidbanen langs dækkets omkreds. Ved udtrykket mønsterperiode skal forstås ethvert afsnit af slidbanen, der i omkredsretningen indbefatter et belastningsbærende element og en i hovedsagen tværgående rille ved dette element. Det er dog ikke nødvendigt, at de omkredsmæssige grænser af dette afsnit af slidbanen går gennem de omkredsmæssige grænser af to hosliggende, belastningsbærende elementer. For så vidt afsnittet strækker sig over en afstand svarende til summen af længden af et belastningsbærende element og bredden af en i hovedsagen tværgående rille - begge målt i omkredsretningen - kan grænserne for mønsterperioden passere gennem vilkårlige punkter af to hosliggende, belastningsbærende elementer. Ved udtrykket i hovedsagen tværgående rille skal forstås enhver rille, hvis akse- retning i gennemsnit danner en vinkel på mellem 25 og 90° med dækkets omkredsretning. Hvis man betragter et dæks slidbane, der omfatter et totalt antal N af gentagne mønsterperioder, der fordeler sig i m indbyrdes forskellige mønsterperiodelængder α_i i en voksende række $\alpha_1 < \alpha_2 \dots < \alpha_i \dots < \alpha_p$ med respektive antal N_1, N_2, N_i, N_p , kan man i overensstemmelse med opfindelsen anse, at mønsterperioderne kan fordele sig i to kategorier: dels hovedmønsterperioderne, dels de komplementære mønsterperioder. De komplementære mønsterperioder er de mønsterperioder, hvis totale antal N^*_i af mønsterperiodelængder α_i af samme størrelse opfylder følgende dobbelte betingelse (A):

$$N^*_i \leq 3 \quad \text{og} \quad N^*_i \leq \frac{2 N \cdot \lambda_1^2}{n(\lambda_1^2 + \lambda_1 + 1)}$$

hvor:

- N er det totale antal mønsterperioder langs omkredsen af dækket,
- n er et helt tal, der angiver antallet af delingsforskellige hovedmønsterperioder, dvs. antallet af gentagne, delingsforskellige mønsterperioder, hvis totale antal N_i for hver mønsterperiode af rang i er større end 3, og det angiver også den hovedmønsterperiode, der har den maksimale deling,
- 10 - λ_1 repræsenterer delingsforholdet mellem den mønsterperiode, der har den mindste deling, og den mønsterperiode, der har den største deling, og hvis antal N_1 og N_n for hver types vedkommende er større end 3.
- 15 Hovedmønsterperioderne er alle de andre respektive mønsterperioder, der ikke opfylder den dobbelte betingelse (A). Disse n hovedmønsterperioder ordnes i række med voksende størrelse: $a_1 < a_2 < \dots a_i < a_n$, idet $N_1, N_2 \dots N_i \dots N_n$ er de respektive antal af hovedmønsterperioder, der har samme deling. Ligeledes
- 20 ordnes de komplementære mønsterperioder i række med voksende størrelse: $a^*_1 < a^*_2 < \dots < a^*_j < a^*_m$, idet $N^*_1, N^*_2, \dots N^*_j, N^*_m$ er de respektive antal af komplementære mønsterperioder, der har samme deling, mens
- 25 m angiver antallet af indbyrdes delingsforskellige, komplementære mønsterperioder.

Opfindelsen angår et pneumatisk dæk, hvis slidbane er udformet med et antal belastningsbærende elementer, der over dækkets omkreds er fordelt i et antal

30 n repetitive mønsterperioder med varierende deling, hvor antallet af hver af de på slidbanen tilstedeværende delingsforskellige mønsterperioder opfylder relationen (C):

4

$$i=n$$

$$\sum_{i=1} N_i a_i = 2\pi R$$

$$i=1$$

hvor

- 5 - n er et helt tal lig med eller større end 3, fortrinsvis på mellem 4 og 7, der angiver antallet af delingsforskellige hovedmønsterperioder på slidbanen og betegner den hovedmønsterperiode, der har den største deling,
- 10 - i repræsenterer en vilkårlig hovedmønsterperiode af anden rang i end den hovedmønsterperiode, der har den største deling,
- a_i repræsenterer længden af hovedmønsterperioden af rang i blandt de delingsforskellige hovedmønsterperioder, og
- 15 - N_i repræsenterer, for hver af de hovedmønsterperioder af rang i , der har deling mindre end hos hovedmønsterperioden med største deling, det totale antal af hovedmønsterperioder af rang i ,
- 20 Et dæk af denne art kendes fra US patentskrift 4.178.199.

Ifølge opfindelsen er dækket ejendommeligt ved:

- at antallet af hver af de på slidbanen tilstedeværende delingsforskellige hovedmønsterperioder opfylder
- 25 det samlede sæt af $n-1$ generelle relationer (B):

$$\frac{1}{(\lambda_i)^{1,5}} \leq \frac{N_i}{N_n} \leq \frac{1}{(\lambda_i)^3}$$

30 hvor

- λ_i repræsenterer delingsforholdet mellem længden af hver hovedmønsterperiode af rang i og længden af den hovedmønsterperiode, der har den største deling,
- N_n repræsenterer det totale antal hovedmønsterperioder, der har den største deling,
- 35 og ved at den første relation (C), når der forefindes

komplementære mønsterperioder, udtrykkes ved:

$$\sum_{i=1}^{i=n} N_i a_i + \sum_{j=1}^{j=m} N^*_j a^*_j = 2\pi R \pm \varepsilon,$$

idet ε kan være lig med 0,

og hvor

- m er antallet af delingsforskellige, komplementære mønsterperioder på slidbanen, idet m kan være lig med 0 eller et helt tal og betegner den komplementære mønsterperiode, der har den største deling,
- j repræsenterer en vilkårlig komplementær mønsterperiode af rang j,
- ε repræsenterer tolerancen i fremstilling af mønsterperioderne på slidbanen,
- a^*_j repræsenterer længden af den komplementære mønsterperiode af rang j blandt de delingsforskellige komplementære mønsterperioder, og
- N^*_j repræsenterer det totale antal af komplementære mønsterperioder af rang j.

I henhold til en hensigtsmæssig udførelsesform for opfindelsen, hvor antallet n af hovedmønsterperioder er lig med eller større end 4, opfylder antallet af hver af hovedmønsterperioder med indbyrdes forskellig deling kun n-2 af ligningen (B)'s n-1 relationer, også når der ikke er komplementære mønsterperioder til stede.

Opfindelsen angår også en fremgangsmåde, der gør det muligt at fordele dækstøjen fra et kørende dæk mest ensartet muligt over et bredt frekvensbånd med lavere energi ved hver enkelt frekvens.

I den kendte teknik blev det antaget, at det af hvert mønsterperiodeafsnit afgivne signal var uafhængigt af mønsterperiodedelingen, og at dette signal var i form af en enkeltimpuls, idet delingsforskellene kun

gjorde sig gældende for så vidt angår mulighederne for relativ forskydning mellem mønsterperioderne.

I modsætning til denne tidligere antagelse har forsøgene bevist, at det målte signal, der knytter sig til en mønsterperiode, har meget kompliceret form med mange harmoniske, hvis amplitude varierer med mønsterperiodelængden. Med andre ord har man konstateret, at det for en optimal fordeling af støjen fra et kørende dæk over et bredt frekvensområde med så ensartet fordeling som muligt og med lavere energi ved hver enkelt frekvens er nødvendigt at anvende et desto større antal delingsforskellige mønsterperioder af rang i , som delingsforholdet mellem delingen λ_i for hovedmønsterperioden af rang i og delingen for den hovedmønsterperiode, der har maksimal deling, er mindre, og samtidigt at sørge for, at der er flere hovedmønsterperioder med lille deling end hovedmønsterperioder med stor deling.

Hvis man således har en slidbane, der kun har hovedmønsterperioder, og hvis der er n repetitive hovedmønstereperioder, og hvis længderne a_i opfylder betingelsen $a_1 < a_2 < \dots < a_n$, opnår man betingelsen $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_n$. I så fald vælges længden a_i af hver repetitiv hovedmønsterperiode af rang i i henhold til formlen (D):

$$\frac{1}{1 - \frac{1 - \lambda_1}{n - 1} (i-1,1)} \leq \frac{a_i}{a_1} \leq \frac{1}{1 - \frac{1 - \lambda_1}{n - 1} (i-0,9)}$$

hvor i er et helt tal mellem 2 og $n-1$, således at grundfrekvenserne for hver af de n hovedmønsterperioder fordeler sig over frekvensbåndet mellem de frekvenser, der svarer til henholdsvis hovedmønsterperiode af mindste længde og hovedmønsterperiode af største længde.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen indbefatter følgende trin:

- Man fastsætter længden a_1 , dvs. delingen for den

- mindste hovedmønsterperiode A_1 , man ønsker at anvende, under hensyntagen til den grundform, man har valgt for de belastningsbærende elementer på slidbanen og under hensyntagen til den omstændighed, at man
- 5 ikke kan gå under visse af sagkyndige kendte grænser.
- Man fastsætter længden a_n af den største hovedmønsterperiode A_n , der kan anvendes, grundformen for de belastningsbærende elementer taget i betragtning.
 - På basis heraf får man det maksimale delingsforhold

10 $\lambda_1 = \frac{a_1}{a_n}$. Dette forhold ligger sædvanligvis mellem 0,5

og 1, endog 0,5 og 0,8. I overensstemmelse med opfindelse vil man fortrinsvis vælge et delingsforhold på

15 mellem 0,60 og 0,75.

- Man fastsætter antallet n af delingsforskellige hovedmønsterperioder afhængigt af nævnte delingsforhold λ_1 . I henhold til en foretrukken udførelsesform anvender man:

20

$$\begin{aligned} n &= 4 \text{ mønsterperioder, når } 0,70 < \lambda_1 \leq 0,75 \\ n &= 5 \text{ " " " " } 0,65 < \lambda_1 \leq 0,70 \\ n &= 6 \text{ " " " " } 0,60 < \lambda_1 \leq 0,65 \end{aligned}$$

- 25 - Man fastsætter delingen for hver hovedmønsterperiode af rang i , hvor $1 < i < n$, således at

30

$$\frac{1}{1 - \frac{1 - \lambda_1}{n - 1} (i - 1, 1)} \leq \frac{a_i}{a_1} \leq \frac{1}{1 - \frac{1 - \lambda_1}{n - 1} (i - 0,9)}$$

og fortrinsvis

8

$$a_i = \frac{a_1}{1 - \frac{i-1}{n-1} (1-\lambda_1)}$$

- 5 - Når antallet n af hovedmønsterperioder, der alle skal have forskellig deling, og når deres respektive deling er fastsat, fastsætter man det totale antal N_i af hver af hovedmønsterperioderne, der har rang i , således at det opfylder følgende ligninger:

10

$$(C) N_1 \cdot (\lambda_1)^\beta = N_2 \cdot (\lambda_2)^\beta = N_3 \cdot (\lambda_3)^\beta = \dots = N_n \text{ og}$$

$$(D) N_1 \cdot a_1 + N_2 \cdot a_2 + N_3 \cdot a_3 + \dots + N_n \cdot a_n = 2\pi R \pm \varepsilon$$

- 15 hvor N , λ , R og ε er de allerede tidligere angivne parametre.

- β er en eksponent, der afhænger af den måde, hvorpå det akustiske signal varierer fra en hovedmønsterperiode til en anden, når man går fra den mindste periode til den største, hvilken eksponent ligger på mellem 1,5 og 3,
- 20 - a_i repræsenterer de respektive længder eller delinger for hovedmønsterperioderne af rang i , og a_n er længden af hovedmønsterperioden af maksimal deling.

- 25 Fra disse n ligninger udledes:

⌘

$$N_n = \frac{2 \pi R \pm \varepsilon}{a_n \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{(\lambda_1)^{\beta-1}}} \quad \text{og} \quad \frac{N_i}{N_n} = \frac{1}{(\lambda_1)^\beta}$$

30

- Der opnås brøker, og i så fald vælger man det hele tal, der ligger tættest ved brøkværdien, eftersom dækket jo har endelig omkreds og skal have et helt antal repetitive mønsterperioder. Sagkyndige kan også
- 35 bruge den ovenfor beskrevne metode ved tilføjelse af et

mindre antal komplementære mønsterperioder for over dækkets omkreds at "lukke" slidbanen med et helt antal mønsterperioder.

Man anvender derefter en passende programmeret datamat for at vælge den fordeling af det samlede antal hovedmønsterperioder eller det samlede antal af hovedmønsterperioder og komplementære mønsterperioder over omkredsen af dækkets slidbane, der giver den bedste spredning af signalet over frekvensbåndet med lavere energi ved de enkelte frekvenser.

Det er klart, at opfindelsen også er gyldig, når hovedmønsterperioden vedrører hele bredden af slidbanen, eller kun en del heraf, navnlig en halvdel af slidbanebredden. Ligeledes gælder opfindelsen også, når slidbanen har belastningsbærende elementer i meget udviklede former, der er forskellige fra hinanden ved kanterne og ved midten af slidbanen og/eller når mønsterperioderne mere eller mindre er forskud fra hinanden i omkredsretningen.

Opfindelsen forklares nærmere ved hjælp af eksemplerne 1-3 under henvisning til figur 1-5.

Fig. 1 viser en del af en slidbane, der er udformet i overensstemmelse med opfindelsen. Denne slidbane har en række hovedmønsterperioder 10, der i relation til den ene sidekant henholdsvis den anden sidekant af slidbanen er forskud fra hinanden, og som omfatter et belastningsbærende 11 eller to belastningsbærende elementer 11 og 12, der strækker sig mellem midterlinierne 13 gennem i hovedsagen tværgående, hosliggende riller 14 mellem to belastningsbærende elementer.

Fig. 2 viser en del af en anden slidbane, der er udformet i overensstemmelse med opfindelsen. Denne slidbane har en række hovedmønsterperioder 10 med belastningsbærende elementer 15 og 17, som i hovedsagen tværgående riller 16 adskiller fra hinanden. Som det

fremgår af fig. 2, kan mønsterperioderne være lidt forskellige, men til bestemmelse af N_i vil de blive betragtet som identiske, såfremt de har samme bredde.

Fig. 3 viser frekvenskarakteristikken for et dæk med delingsvariation i overensstemmelse med kendt teknik, medens fig. 4 og 5 viser frekvenskarakteristikken for dæk i overensstemmelse med opfindelsen. På fig. 3-5 angiver abcisseaksen harmoniske sat i relation til hjulomdrejning, medens ordinataksen angiver den relative amplitude i procent. I samtlige eksempler har man anvendt et radiale dæk af størrelsen 145 SR 13 med omkredslængde på 177,24 cm og med identiske belastningsbærende elementer.

Eksempel 1

Dette eksempel gælder for et radiale dæk, hvor de belastningsbærende elementer på slidbanen er delt op i tre delingsforskellige hovedmønsterperioder A_1 , A_2 , A_3 således, at delingen a_2 for perioden A_2 er

$$a_2 = \frac{a_1 + a_3}{2}$$

hvor a_1 er delingen for den korteste mønsterperiode A_1 og a_3 delingen for den længste mønsterperiode A_3 .

Det totale antal hovedmønsterperioder af rang 1, 2 og 3 er lig med $N_{A1} = N_{A2} = N_{A3} = 20$, og delingsforholdet λ er på 0,65.

Rækken af hovedmønsterperioder er følgende:

$A_1 A_2 A_3 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_3 A_2 A_1 A_2 A_1 A_1 A_1 A_3 A_2 A_2 A_2 A_2$
 $A_2 A_3 A_2 A_2 A_2 A_2 A_2 A_1 A_2 A_2 A_2 A_2 A_2 A_3 A_3 A_3 A_3 A_1 A_2 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3$
 $A_3 A_3 A_3 A_2 A_1 A_3$

Delingen for de tre hovedmønsterperioder er henholdsvis 23,27 mm, 29,54 mm og 35,81 mm.

Figur 3 viser, at der er en ret god fordeling omkring spektruminierne i_{a3} og i_{a2} , men kun lidt energi omkring linien i_{a1} .

Man kan fremstille skematisk et spektrums spredning ved for linierne mellem de til hovedmønsterperioderne af rang 1 og n svarende yderste spektrumlinier at kalkulere forholdet $\frac{\sigma}{\bar{m}}$, hvor $\bar{m}$ repræsenterer middelværdien af energi, og σ repræsenterer standardafvigelsen.

Af fig. 3 fremgår det, at $\frac{\sigma}{\bar{m}} = 0,69$, og at den maksimale spektrumlinies amplitude er på 5,3% af spektrets totale energi.

Eksempel 2

Dette eksempel gælder for et radiale dæk, hvor de belastningsbærende elementer på slidbanen i overensstemmelse med opfindelsen er fordelt i tre hovedmønsterperioder A_1 , A_2 og A_3 med indbyrdes forskellig deling således, at $a_1 < a_2 < a_3$, og at delingen a_2 for mønsterperioden A_2 er $a_2 = \frac{a_1 + a_3}{2}$, og hvor delings-

forholdet λ er på 0,65, og det totale antal af hver hovedmønsterperiode af rang 1, 2 og 3 opfylder ligningen $NA_1 \cdot \lambda^2_{A1} = NA_2 \cdot \lambda^2_{A2} = N_C$, dvs. at $NA_1 = 32$, $NA_2 = 19$ og $NA_3 = 13$. Rækken af hovedmønsterperioder er følgende:

$A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_2 A_1 A_1 A_2$
 $A_1 A_1 A_1 A_1 A_3 A_1 A_1 A_1 A_2 A_2 A_2 A_2 A_2 A_1 A_2 A_2 A_2 A_2 A_1 A_3 A_2 A_2 A_2 A_2$
 $A_3 A_3 A_2 A_1 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3$.

Delingerne for de tre hovedmønsterperioder er de samme som i Eksempel 1.

Figur 4 viser, at man med denne udførelsesform ifølge opfindelsen får en bedre spredning af energien, dvs. mere energi omkring spektrumlinien i_{a1} . Man konstaterer dog stadigvæk underskud af energi mellem linierne

i_{a2} og i_{a3} . Man konstaterer, at $\frac{\sigma}{m} = 0,60$, og at den

maksimalle spektrumlinies energi andrager 5,2% af spektrets totale energi.

5 Eksempel 3

Dette eksempel gælder for et radiale dæk, hvor de belastningsbærende elementer i overensstemmelse med en foretrukken udførelsesform for opfindelsen er fordelt i fem hovedmønsterperioder A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 med
10 indbyrdes forskellig deling således, at delingsforholdet λ er på 0,65, og at det totale antal af hver hovedmønsterperiode opfylder ligningen:

$$\lambda^2_{A1} \cdot N_{A1} = \lambda^2_{A2} \cdot N_{A2} = \lambda^2_{A3} \cdot N_{A3} = \lambda^2_{A4} \cdot N_{A4} = N_{A5},$$

dvs. at $N_{A1} = 20, N_{A2} = 16, N_{A3} = 12, N_{A4} = 9$ og $N_{A5} = 7$.

15 Rækken af hovedmønsterperioder er følgende:

$A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_3 A_1 A_1 A_2 A_2 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_1 A_2 A_2 A_2$
 $A_2 A_2 A_2 A_2 A_2 A_1 A_2 A_2 A_2 A_2 A_2 A_2 A_3 A_3 A_3 A_3 A_1 A_3 A_3 A_3 A_3 A_3 A_4 A_4 A_4$
 $A_4 A_4 A_4 A_4 A_4 A_5 A_5 A_5 A_5 A_5 A_5 A_5$.

Delingerne for de fem hovedmønsterperioder er
20 på: 23,27 mm, 26,145 mm, 29,83 mm, 31,55 mm og 35,81 mm.

Fig. 5 viser, at man med denne foretrukne udførelsesform for opfindelsen opnår en bedre spredning af energien mellem spektrumlinierne i_{a5} og i_{a1} . Man kon-

25 staterer, at $\frac{\sigma}{m} = 0,46$, og at den maksimale spektrumli-

nies energi andrager 4,8% af spektrets totale energi. Af det foregående fremgår det, at fremgangsmåden ifølge

30 opfindelsen gør det muligt fra et forhold $\frac{\sigma}{m} = 0,69$ at

nå frem til et forhold $\frac{\sigma}{m} = 0,46$, dvs. at opnå en klar

35 forbedring af spredningen af dækstøjenergien.

P A T E N T K R A V

1. Pneumatisk dæk, hvis slidbane er udformet med et antal belastningsbærende elementer, der over dækkets omkreds er fordelt i et antal n repetitive mønsterperioder med varierende deling, hvor antallet af hver af de på slidbanen tilstedeværende delingsforskellige mønsterperioder opfylder relationen (C):

$$\sum_{i=1}^{i=n} N_i a_i = 2\pi R$$

hvor

- R er radius af dækket målt til slidbanens yderside,
- n er et helt tal lig med eller større end 3, fortrinsvis på mellem 4 og 7, der angiver antallet af delingsforskellige hovedmønsterperioder på slidbanen og betegner den hovedmønsterperiode, der har den største deling,
- i repræsenterer en vilkårlig hovedmønsterperiode af anden rang i end den hovedmønsterperiode, der har den største deling,
- a_i repræsenterer længden af hovedmønsterperioden af rang i blandt de delingsforskellige hovedmønsterperioder, og
- N_i repræsenterer, for hver af de hovedmønsterperioder af rang i , der har deling mindre end hos hovedmønsterperioden med største deling, det totale antal af hovedmønsterperioder af rang i , **k e n d e t e g n e t** ved, at antallet af hver af de på slidbanen tilstedeværende delingsforskellige hovedmønsterperioder opfylder det samlede sæt af $n-1$ relationer (B):

14

$$\frac{1}{(\lambda_i)^{1,5}} \leq \frac{N_i}{N_n} \leq \frac{1}{(\lambda_i)^3}$$

hvor

- 5 - λ_i repræsenterer delingsforholdet mellem længden af hver hovedmønsterperiode af rang i og længden af den hovedmønsterperiode, der har den største deling,
- N_n repræsenterer det totale antal hovedmønsterperioder, der har den største deling, og ved at den første
- 10 relation (C), når der forefindes komplementære mønsterperioder, udtrykkes ved:

$$\sum_{i=1}^n N_i a_i + \sum_{j=1}^m N_j^* a_j^* = 2\pi R \pm \varepsilon,$$

15

idet ε kan være lig med 0,

og hvor

- m er antallet af delingsforskellige, komplementære
- 20 mønsterperioder på slidbanen, idet m kan være lig med 0 eller et helt tal og betegner den komplementære mønsterperiode, der har den største deling,
- j repræsenterer en vilkårlig komplementær mønsterperiode af rang j,
- 25 - ε repræsenterer tolerancen i fremstilling af mønsterperioderne på slidbanen,
- a_j^* repræsenterer længden af den komplementære mønsterperiode af rang j blandt de delingsforskellige komplementære mønsterperioder, og
- 30 - N_j^* repræsenterer det totale antal af komplementære mønsterperioder af rang j.

2. Dæk ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at n er lig med 4, 5 eller 6.

3. Dæk ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t

35 ved, at λ_i ligger mellem 0,5 og 0,8.

4. Dæk ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at antallet af hver af de delingsforskellige ho-

vedmønsterperioder opfylder $n-2$ relationer af sættet af $n-1$ relationer (B), hvor n er et heltal lig med eller større end 5.

5. Dæk ifølge ethvert af kravene 1-4, k e n -
5 d e t e g n e t ved, at

$$n = 4, \text{ når } 0,70 < \lambda_1 \leq 0,75$$

$$n = 5, \text{ når } 0,65 < \lambda_1 \leq 0,70$$

$$n = 6, \text{ når } 0,60 < \lambda_1 \leq 0,65$$

10 6. Dæk ifølge ethvert af kravene 1-5, k e n -
d e t e g n e t ved, at delingen i hver af hovedmøn-
sterperioderne af rang i opfylder relationen:

$$15 \quad \frac{1}{1 - \frac{1 - \lambda_1}{n - 1} (i-1,1)} \leq \frac{a_i}{a_n} \leq \frac{1}{1 - \frac{1 - \lambda_1}{n - 1} (i - 0,9)}$$

7. Dæk ifølge ethvert af kravene 1-6, k e n -
d e t e g n e t ved, at delingen i hver af hovedmøn-
20 sterperioderne af rang i opfylder relationen:

$$a_i = \frac{a_1}{1 - \frac{i-1}{n-1} (1-\lambda_1)} .$$

25

8. Dæk ifølge ethvert af kravene 1-7, k e n -
d e t e g n e t ved, at det har en radial dækkasse.

9. Fremgangsmåde ved tilvejebringelse af mønste-
ret på en slidbane til et pneumatisk dæks ifølge et-
30 hvert af kravene 1-8, k e n d e t e g n e t ved,

- at der foretages valg af længden a_1 af den korteste hovedmønsterperiode i_1 på slidbanen,
- at der foretages valg af længden a_n af den længste hovedmønsterperiode n ,

35

- at det maksimale delingsforhold $\lambda_1 = \frac{a_1}{a_n}$ etableres,

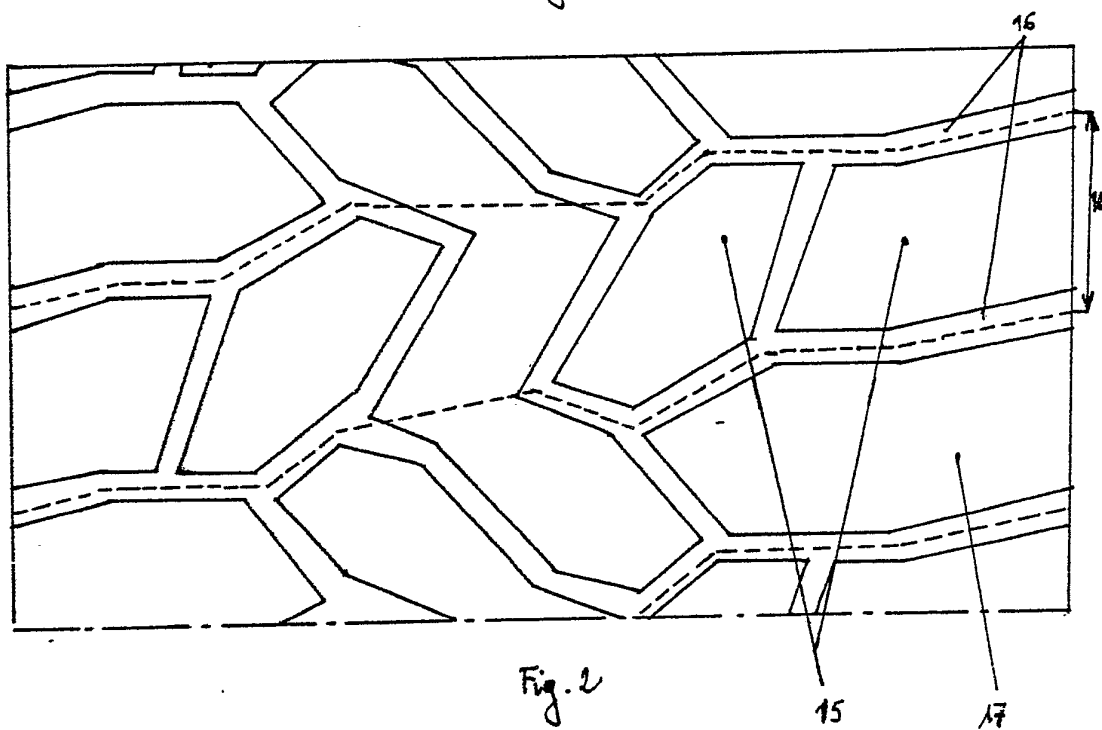
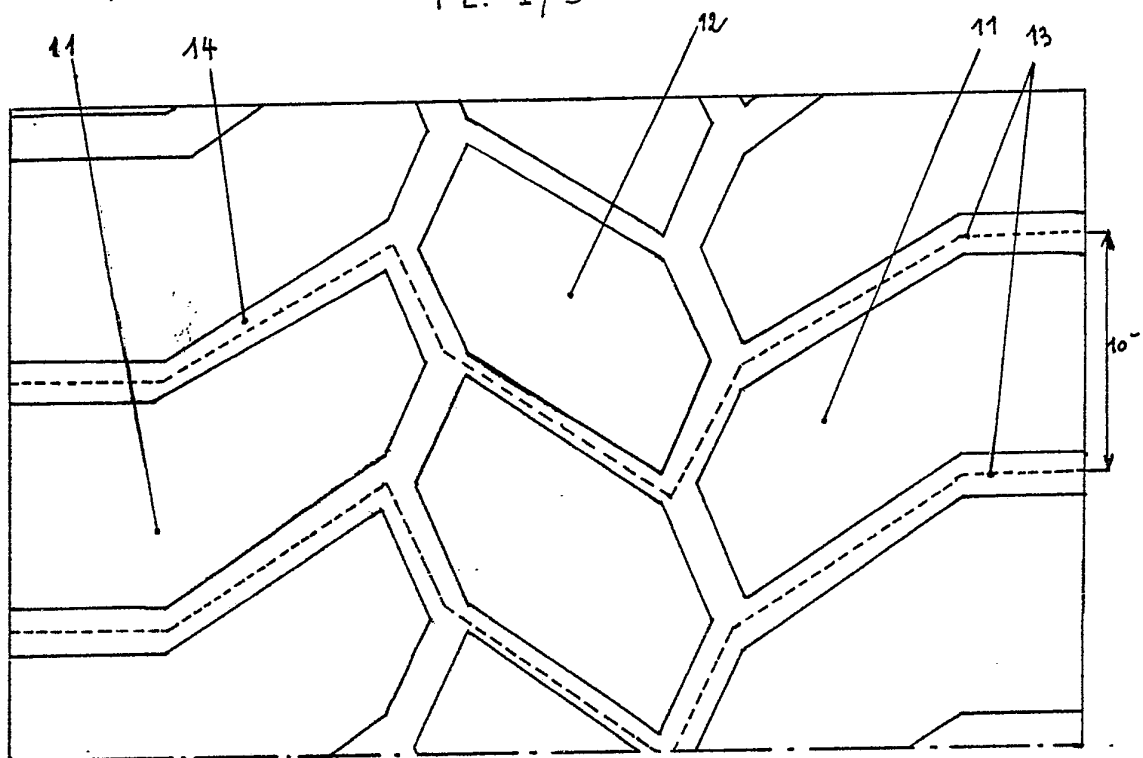
- at der i afhængighed af det etablerede delingsforhold λ_1 fastsættes antallet n af repetitive delingsforskellige hovedmønsterperioder,
- at der fastsættes delingen i hver af de repetitive hovedmønsterperioder af rang i som er en anden end dem, der har henholdsvis den største og den mindste deling,
- at der fastsættes det totale antal N_i af repetitive hovedmønsterperioder for hver af hovedmønsterperioderne af rang i mellem $i = 1$ og $i = n$ i henhold til følgende ligninger:

$$N_1 \cdot (\lambda)^{\beta} = N_2 \cdot (\lambda_2)^{\beta} = \dots = N_n \text{ og}$$

$$N_1 \cdot a_1 + N_2 \cdot a_2 + \dots + N_n \cdot a_n = 2\pi R \pm \varepsilon$$

- hvor N , λ , ε og a har samme betydning som i krav 1 for hovedmønsterperioderne af rang $i = 1, 2, \dots, n$, og hvor β er en eksponent, der afhænger af den måde, hvorpå det akustiske signal varierer fra den ene hovedmønsterperiode til den anden, når der skiftes fra den korteste hovedmønsterperiode til den længste, og som ligger mellem 1,5 og 3, idet der vælges de heltal, der ligger tættest ved de opnåede brøkværdier.
- og at der anvendes en programmeret datamat til udvælgelse af den fordeling af samtlige repetitive hovedmønsterperioder over slidbanen, der giver en optimal spredning af signalet over et bredt bånd af frekvenser med lavere energi.

PL. 1/3



PL. 2 / 3

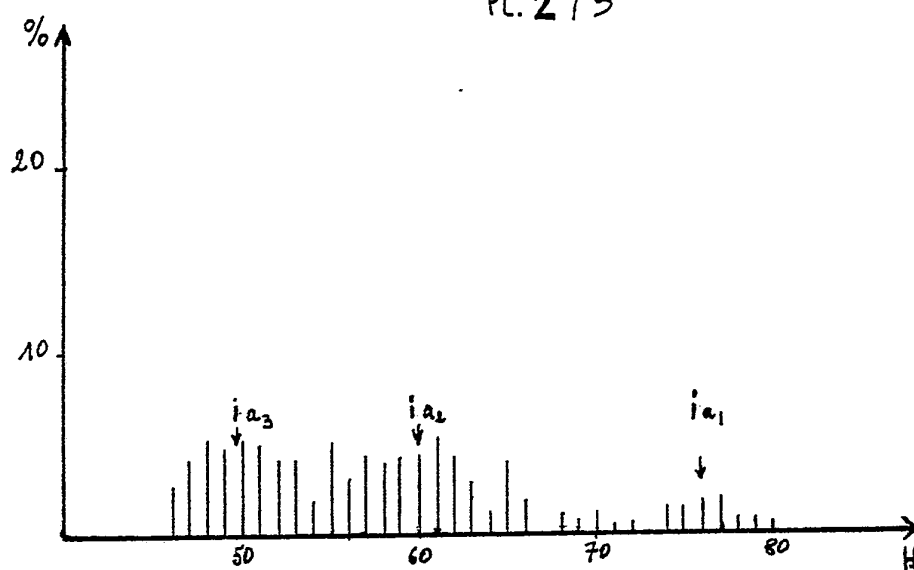


Fig. 3

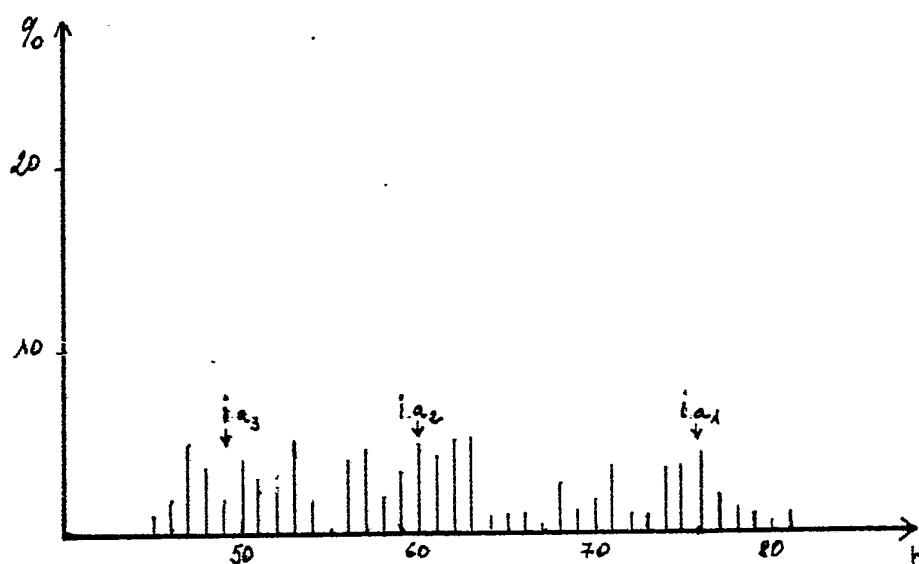


Fig. 4

Pl. 3/3

