

(19) **DANMARK**

(10) **DK/EP 1275109 T4**



Patent- og
Varemærkestyrelsen

(12) **Oversættelse af ændret
europæisk patentskrift**

-
- (51) Int.Cl.: **G 10 L 21/02 (2013.01)**
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2019-02-11**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om opretholdelse af patentet i ændret form: **2018-11-07**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **01925627.0**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2001-04-12**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2003-01-15**
- (86) International ansøgning nr.: **FR2001001126**
- (87) Internationalt publikationsnr.: **WO2001080223**
- (30) Prioritet: **2000-04-18 FR 0005023**
- (84) Designerede stater: **AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR**
- (73) Patenthaver: **Orange, 78, rue Olivier de Serres, 75015 Paris, Frankrig**
TDF, 10, rue d'Oradour sur Glane, 75932 Paris Cédex 15, Frankrig
- (72) Opfinder: **PHILIPPE, Pierrick, 1, rue d'Abas, F-35250 Chevaigne, Frankrig**
COLLEN, Patrice, 22, rue d'Echange, F-35000 Rennes, Frankrig
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **Budde Schou A/S, Hausergade 3, 1128 København K, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Fremgangsmåde og indretning til spektral forbedring**
- (56) Fremdragne publikationer:
WO-A2-00/45379
WO-A2-98/57436
JP-A- H08 123 495
US-A- 5 068 899
US-A- 5 842 160
VISWANATHAN R. ET AL: 'VOICE-EXCITED LPC CODERS FOR 9.6 KBPS SPEECH TRANSMISSION' IEEE 1979,
EP-A- 0 994 464
WO-A-98/57436
DATABASE INSPEC › en ligne! **INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; LEIS J W: "A class of nonlinear predictor functions for the speech signal" Database accession no. 5679741 XP002155888 & FOURTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SIGNAL PROCESSING AND ITS APPLICATIONS. ISSPA 96. PROCEEDINGS MAIN SYMPOSIUM, PROCEEDINGS OF FOURTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SIGNAL PROCESSING AND ITS APPLICATIONS, GOLD COAST, QLD., AUSTRALIA, 25-30 AUG. 1996, pages 567-570 vol.2, 1996, Brisbane, Qld., Australia, Queensland Univ. Technol, Australia ISBN: 1-86435-210-8**
HEIDE D A ET AL: "SPEECH ENHANCEMENT FOR BANDLIMITED SPEECH" SEATTLE, WA, MAY 12 - 15, 1998, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. CONF. 23, 12 mai 1998 (1998-05-12), pages 393-396, XP000854598 ISBN: 0-7803-4429-4
YASUKAWA H: "SPECTRUM BROADENING OF TELEPHONE BAND SIGNALS USING MULTIRATE

Fortsættes ...

PROCESSING FOR SPEECH QUALITY ENHANCEMENT" IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES,JP,INSTITUTE OF ELECTRONICS INFORMATION AND COMM. ENG. TOKYO, vol. E78-A, no. 8, 1 août 1995 (1995-08-01), pages 996-998, XP000536056 ISSN: 0916-8508

SCHNITZLER J: "A 13.0 KBIT/S WIDEBAND SPEECH CODEC BASED ON SB-ACELP" SEATTLE, WA, MAY 12 - 15, 1998,NEW YORK, NY: IEEE,US, vol. CONF. 23, 12 mai 1998 (1998-05-12), pages 157-160, XP000854539 ISBN: 0-7803-4429-4

DATABASE INSPEC [en ligne] INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; LEIS J W: "A class of nonlinear predictor functions for the speech signal" Database accession no. 5679741 XP002155888 & FOURTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SIGNAL PROCESSING AND ITS APPLICATIONS. ISSPA 96. PROCEEDINGS MAIN SYMPOSIUM, PROCEEDINGS OF FOURTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SIGNAL PROCESSING AND ITS APPLICATIONS, GOLD COAST, QLD., AUSTRALIA, 25-30 AUG. 1996, pages 567-570 vol.2, 1996, Brisbane, Qld., Australia, Queensland Univ. Technol, Australia ISBN: 1-86435-210-8

YASUKAWA H: "SPECTRUM BROADENING OF TELEPHONE BAND SIGNALS USING MULTIRATE PROCESSING FOR SPEECH QUALITY ENHANCEMENT" IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES,JP,INSTITUTE OF ELECTRONICS INFORMATION AND COMM. ENG. TOKYO, vol. E78-A, no. 8, 1 août 1995 (1995-08-01), pages 996-998, XP000536056 ISSN: 0916-8508

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde og en indretning til spektral forbedring af et signal med ukomplet spektrum. Især angår opfindelsen forbedring af dekodningen af et audiosignal, som er kodet med en kodeindretning til begrænsning af spektrumbåndet.

5

Ved audiokodning med formindsket udsendelse, underkastes audiosignalet ofte en begrænsning i det passerede bånd, når den binære udsendelse bliver svag. Denne begrænsning af passagebåndet er nødvendig for at undgå indførelse af hørbar støj i det kodede signal. Det er så ønskeligt i videst mulig omfang at gendanne højfrekvensindholdet i det oprindelige signal.

Det er kendt teknik, og især omtalt i dokumentet WO-A-9857436 at regenerere det højfrekvente spektrumindhold i det oprindelige signal ved udøvelsen af en harmonisk transposition af det lavfrekvente spektrum i det dekodede signal til højfrekvensområdet.

15 Denne transposition udøves ved rekopiering af den spektrale størrelse af en grundsvingning med fk for alle frekvenser i den harmoniske serie $n*fk$. Den således tilvejebragte udformning af højfrekvensspektret indstilles til anvendelse af spektrale vægtningsfaktorer.

20 Fig. 1 anskueliggør skematisk indretningen til spektral rekonstruktion ifølge den kendte teknik. Det kodede audiosignal dekodes ved en dekoder (101), som tilvejebringer et signal S_B i lavfrekvensspektret, som sendes til en række analysefiltre. Udgangene (k) af disse filtre er forbundet til indgangene i harmonisk rækkefølge $n*k$ ($n=1\dots N$) på en række syntesefiltre (104) efter at være blevet vægtet med spektrale vægtningsfaktorer (103).

25 For forenklingens skyld er decimatorindretningerne på udgangen fra indretningen med analysefiltre (henholdsvis interpolatorerne for indretningen med analysefiltre) ikke vist.

Det fra syntesen resulterede signal S_H indbefatter et højfrekvens spektrum. Det adderes til signalet S_B ved en adderingsindretning (105) til frembringelse af et rekonstrueret bredbåndssignal S_R .

Den foran omtalte rekonstruktionsteknik er funderet på en analyse af underbånd og en sammensat harmonisk duplikering. Der anvendes indstillingsfremgangsmåder for fase og amplitude, som beregningsmæssige er kostbare. Herudover udformer de spektrale vægtningsfaktorer kun groft den spektrale indhylningskurve.

35

I almindelighed, og ud over enhver dekodnings kontekst indbefatter det en forbedring af det spektrale indhold af et fysisk signal med en komplet spektrum. Et spektrum kaldes inkomplet, når det har begrænset understøtning, eller når hele spektret er udstyret med "huller". Det er især tilfældet for et audiosignal eller et talesignal med begrænset båndbredde: en spektral forbedring forbedrer så i væsentlig grad kvaliteten af det lyd-
5 mæssige indtryk og signalforståeligheden.

Det basale problem ved opfindelsen er tilvejebringelsen af en indretning til spektral rekonstruktion og mere almindeligt en indretning til spektral forbedring, som er ydedygtig
10 og som har ringe kompleksitet.

Et yderligere problem ved en udførelsesform af opfindelsen er tilvejebringelsen af en udformning af et spektral signal, som er rekonstrueret, og som på én gang er nøjagtig og samtidigt mere simpel, end det er tilfældet ved den kendte teknik.
15

Det grundlæggende problem for opfindelsen løses ved den kendetegnede fremgangsmåde i krav 1 og ved den kendetegnede indretning i krav 13.

De karakteristiske træk ved den forannævnte opfindelse, samt andre, vil fremtræde tydeligere ved gennemlæsning af den efterfølgende beskrivelse af en eksempelvis udførelsesform, hvilken beskrivelse sker under henvisning til den vedlagte tegning, hvorpå:
20

fig. 1 skematisk viser en indretning til rekonstruktion af spektret i et audiosignal ifølge den kendte teknik,
25

fig. 2 skematisk viser en indretning til spektral forbedring ifølge opfindelsen,

fig. 3a er repræsentation for et spektralt transpositionsmodul, som kan anvendes i en udførelsesform af opfindelsen,
30

fig. 4 anskueliggør skematisk fremgangsmåden ved spektral forbedring ifølge en udførelsesform af opfindelsen,

fig. 5 er et blokdiagram for et system ifølge opfindelsen med en koder og en dekode
35 med en indretning til forbedring af spektret.

Der henvises igen til tilfældet med spektral forbedring af et signal S_B med et inkomplet spektrum, og især et signal med begrænset båndbredde.

Ved den foreliggende opfindelse udnyttes den kendsgerning, at signal under visse hy-
5 poteser for faststående, kan udformes som resultatet af filtrering af et udsendt signal ved et filter svarende til den spektrale indhylningskurve. Hvis man placerer en beskrivelse for indhylningskurven for det spektral signal S_B , vil det være muligt at rense spektret og lade dette lede igennem et rensefilter for at tilnærme inverteret overføring som en funktion af indhylningskurven. Der opnås således en tilnærmelse af det oprin-
10 delige udsendte signal, frigjort fra indflydelsen af spektrumformen i det betragtede bånd. I det særlige tilfælde med et talesignal vil det udsendte signal således være frigjort fra formantopbygningen. Ved opfindelsen foreslås en forbedring af spektret i signalet S_B ved omsætning af det rensede spektrum. Det resulterende signal er et signal med et omsat spektrum, som skal udformes. Denne spektrale udformning tilvejebringes ved et
15 udformningsfilter, hvis overføringsfunktion eksempelvis er ekstrapoleret ud fra den spektrale indhylningsfunktion for signalet S_B .

I fig. 2 er vist en ved opfindelsen tilvejebragt spektral forbedringsindretning. Signalet med et inkomplet spektrum, typisk et audiosignal med begrænset båndbredde (eksem-
20 pelvis båndet 0-5kHz) filtreres ved et rensefilter 201, hvis overføringsfunktion er tilvejebragt ud fra en beregning af den spektrale indhylningskurve. Beregningen af den spektrale indhylningskurve udøves ved et modul 202 i forbedringsindretningen. Ifølge en første udførelsesform af opfindelsen beregnes den spektrale indhylningskurve ud fra en analyse af signalet med et inkomplet spektrum. Ifølge en anden udførelsesform af
25 opfindelsen beregnes indhylningskurven ud fra en oplysning tilvejebragt fra en ydre kilde, eksempelvis en dekode. I det andet tilfælde er overføringsfunktionen for rensefiltret den inverterede af den spektrale indhylningsfunktion.

Signalet med det rensede spektrum, S_w , underkastes en spektral transposition ved et
30 transpositionsmodul 203, til slut. Det tilvejebragte signal med forskudt spektrum, S_H , typisk et signal med et spektrum omsat til høje frekvenser (5-10 kHz f.eks. i forbindelse med det tidligere nævnte audiosignal), filtreres herefter ved et formningsfilter 204. Ifølge en første udførelsesform ekstrapoleres overføringsfunktionen ud fra den spektrale indhylningsfunktion for signalet S_B . Ifølge en anden udførelsesform beregnes overfø-
35 ringsfunktionen ud fra en ydre information, som beskriver den spektrale indhylnings-

kurve i et signal med fuldt bånd, hvorfra S_B udgår. Det filtrerede signal, S_E , som benævnes det spektralforbedrede signal, adderes til et signal med et begrænset spektrum S_B ved en adderingsindretning 205 til frembringelse af et signal, som er forbedret (eller rekonstrueret) spektralt S_R .

5

Modulet 202 til beregning af den spektrale indhylningskurve kan eksempelvis udforme indleveringskurven ved en LPC-analyse, således som omtalt i af J. Makhoul, benævnt "Linear Prediction: a tutorial review", Proceedings of the IEEE, bind 63, nr. 4, side 561-580. Signalet S udformes ifølge en selvregressiv model af ordenen P :

10

$$s_n = -\sum_{k=1}^P a_k s_{n-k} + G u_n$$

hvor s_n repræsenterer det signal, som skal formes, a_k er forudsigelseskoefficienterne (eller LPC-koefficienterne), u_n er resterne fra forudsigelsen, P er den anvendte filtreringsorden, dvs. antallet af koefficienter i det anvendte LPC-filter. G er en normeringsforstærkning. LPC-filteret udformer signalet S i formen:

15

$$S(z) = G / A(z) \quad \text{med} \quad A(z) = \sum_{i=0}^P a_i z^{-i}; \quad a_0 = 1$$

20 Ved på anden vis at vælge størrelsesordenen P for filtret (p tilstrækkelig forøget) og størrelserne for LPC-koefficienterne kan forudsigelsesresten u_n tømmes spektral-mæssigt (eller næsten tømmes). Resultatet af filtreringen af $S(z)$ ved filtret $A(z)$ er $U(z)$, og filtret $A(z)$ benævnes ligeledes rensefilter. Beregning med koefficienterne for dette filter er i og for sig kendt, (eksempelvis ved hjælp af Levinson-Durbin-algoritmen).

25

Spektralformen udformes så ved:

$$\hat{S}(\omega) = \frac{G^2}{\rho(0) + 2 \sum_{i=1}^P \rho(i) \cos(\omega i)}$$

30 Med følgende regel:

$$\rho(i) = \sum_{k=0}^{P-i} a_k a_{k+i} \quad a_0 = 1, \quad 0 \leq i \leq P$$

Beregning med koefficienterne a_k kan gøres direkte ved en LPC-analyse af signalet S_B med begrænset spektrum, eller ud fra en ydre information (tilvejebragt eksempelvis ved en dekoder, som senere forklaret). Denne udførelsesform er anskueliggjort ved den punkterede linie 230.

5

Beregningerne af koefficienterne a_k kan ligeledes ske ved en LPC-analyse af signalet med det oprindelige fulde bånd. Dette vil være tilfældet eksempelvis hvis signalet S_B er output fra en kodning med begrænset bånd: koderen kan overføre LPC-koefficienterne (direkte eller i deres reducerede og kvantificerede form) til forbedringsindretningen, og

10 koefficienternes størrelse muliggør en genfindning af den spektrale form af spektret i det fulde bånd. Denne udførelsesform er anskueliggjort ved den punkterede linie 220.

Fastlæggelsen af koefficienterne tilvejebringes på temporær basis, hvilken basis kan vælges således, at den bedre svarer til lokale uforanderligheder i signalet. I de tilfælde,

15 hvor signalet ikke er konstant, udkæres den del af signalet, som skal analyseres, i homogene underdele ud fra det spektrale indhold. Denne homogenitet kan måles direkte takket være den spektrale analyse ved måling af afstanden mellem de beregnede spektre i hver underdel, og herefter at opstille filtrene med tilsvarende områder.

20 Den information, som beskriver den spektrale indhylningskurve, kan naturligvis være andet end LPC-koefficienterne, og det er tilstrækkeligt at udforme den spektrale indhylningskurve i form af et filter. Det kunne eksempelvis tænkes, at denne information vil være til rådighed i vektorform i et spektralt katalog: koefficienterne til udformningsfiltret kan så afledes herfra. Overføringsfunktionen for rensfiltret er udpeget som den inver-

25 terede funktion af overføringsfunktionen for filtret til udformning af indhylningskurven.

Rensningen ved filtret 201 kan udøves såvel i det tidsmæssige domæne som i det frekvensmæssige domæne.

30 På samme vis kan modulet 203 til transponering af spektret virke i det frekvensmæssige domæne eller i det tidsmæssige domæne.

Operationen med transponering er en simpel transponering.

35 Transpositionsoperationen er kendt i frekvensdomænet og vil ikke blive forklaret.

Transpositionen kan også tilvejebringes i det tidsmæssige domæne.

Transpositionen tilvejebringes ved hjælp af et sæt analysefiltre og et sæt syntesefiltre (eksempelvis ved et sæt flerfasefiltre), således som vist i fig. 3a. Omsætningen udøves
5 takket være forbindelsen mellem udgange på analysefiltrene med de i omsætningsrækkefølge opstillede indgange på syntesefiltrene 3a.

Transpositionen kan angå hele eller en del af det oprindelige bånd. Flere transpositioner i det pågældende bånd med forskellige frekvenser kan anvendes før trinnet til den
10 spektrale udformning. Yderligere kan transpositionen indsættes enten efter eller før spektralrensningen eller kan endog være sammenfaldende med denne.

Efter transpositionen i det pågældende bånd udformes signalet ved et udformningsfilter
204. Flere udførelsesformer er mulige.

15

Hvis først indretningen til spektral forbedring modtager en information om den spektrale indhylningskurve for det fulde bånd (eksempelvis i tilfældet af et signal udsendt fra en indkodning med begrænset bånd som tidligere omtalt), kan denne information anvendes til at beregne overføringsfunktionen for udformningsfiltret. Dette er tilfældet eksempelvis
20 hvis man kender LPC-koefficienterne for signalet i fuldt bånd. Spektret i det ønskede bånd vil så have indhylningsformen i det iagttagne bånd. Denne udførelsesform er anskueliggjort ved en punkteret linie 220.

Herefter kan overføringsfunktionen tilvejebringes ved ekstrapolering af den spektrale
25 indhylningskurve for det oprindelige bånd. Forskellige fremgangsmåder til ekstrapolation kan anvendes, især enhver fremgangsmåde, som former den spektrale indhylningskurve.

I det særlige tilfælde, hvor LPC-koefficienterne er beregnet ved modulet 202 ud fra
30 indhylningskurven i det oprindelige bånd, kan med fordel anvendes et formningsfilter, der som koefficienter har de pågældende LPC-koefficienter.

Hvis transponeringen sammenfalder med rensningen, kan rensningsfiltret og det efterfølgende formningsfilter være tilvejebragt i en enkelt operation ved en overføringsfunktion, som er lig med produktet af overføringsfunktionen henholdsvis rensningsfiltret og formningsfiltret.
35

I fig. 4 er anskueliggjort en fremgangsmåde til spektral forbedring ifølge en udførelsesform af opfindelsen. Mere nøjagtigt er her vist en skematisk repræsentation for forskellige signaler S_B , S_W , S_H , S_E , S_R i det særlige tilfælde, hvor det ufuldstændige spektrum er begrænset til et lavfrekvensbånd, og det ønskede bånd er det hosliggende højfrekvensbånd (hvilket er typisk ved audioanvendelse). Transpositionen antages at ske efter rensning.

Fig. 4a repræsenterer spektret i lavfrekvenssignalet S_B samt den spektrale indhylningskurve for det fulde bånd. Denne kan fastlægges ved ekstrapolering af indhylningskurven for lavfrekvenssignalet (den punkterede kurve), eller den kan være tilvejebragt fra en ydre informationskilde som giver en beskrivelse af indhylningskurven for det fulde bånd.

Fig. 4b repræsenterer spektret i signalet S_W efter spektral rensning.

Fig. 4c repræsenterer spektret i signalet S_H efter spektral transposition. Den her valgte transposition er en simpel omsætning.

Fig. 4d repræsenterer spektret i signalet S_E efter spektral formning.

Fig. 4e repræsenterer spektret i signalet S_R , som er blevet spektralt forbedret eller rekonstrueret.

Fig. 5 repræsenterer et ved opfindelsen tilvejebragt system indbefattende en koder 510 til begrænsning af båndet samt en dekoder 500 knyttet til en indretning til spektral forbedring som tidligere forklaret.

Koderen kan, takket være et modul 511 til spektral beregning tilvejebringe information, som beskriver den spektrale indhylningskurve i det fulde bånd. Alternativt kan modulet tilvejebringe en information, som beskriver den spektrale indhylningskurve for signalet i ét eller flere bånd, som er underkastet formning. Denne information kan så anvendes direkte af filtret til spektrumudformning, således som vist foran. I påkommende tilfælde kan den information, som udsendes ved koderen anvendes til at korrigere overføringsfunktionen for rensfiltret således, at resultatet af operationen med rensning, transposition og udformning bedre kan rekonstruere den spektrale indhylningskurve for signalet før kodning. Denne udførelsesform er anskueliggjort ved den punkterede linie 520.

Dekoderen tilvejebringer et signal med et ufuldstændigt eller begrænset spektrum, som vil kunne spektralforbedres ifølge den foran forklarede fremgangsmåde. Det drejer sig så i virkeligheden om en spektral rekonstruering, idet en del af spektret i det oprindelige kildesignal S er blevet afskåret ved kodningen. Ud over det dekodede signal med ufuldstændigt spektrum kan koderen ligeledes selv frembringe en information om den spektrale indhylningskurve for dette signal, som kan anvendes af modulet 502 til beregning af indhylningskurven. Denne udførelsesform er anskueliggjort ved den punkterede linie 530. Hvis dekode-
5 signal med ufuldstændigt spektrum, kan den spektrale indhylningskurve beregnes ud fra dette sidste
10 signal.

Den typiske anvendelse af det ved opfindelsen tilvejebragt system er rekonstrueringen af spektret i et audiosignal, som er kodet i en perceptiv koder. Audiokoderen kan være tilvejebragt med nedsættelse af outputtet af en art, som virker ved transformering
15 (eksempelvis MPEG1, MPEG2 eller MPEG4-GA) eller af arten CELP (ITU G72X eller endog en parametrisk art (arten MPEG4 parametrisk).

For den samme udsendte mængde vil lydkvaliteten være forbedret, lyden bliver "mere klar". Alternativt kan mængden være formindsket med en tilsvarende kvalitet. Et eksempel på udformningen er som følger: transmissionen af et kodet signal med 24 kbit/s
20 med tilføjelse af 2 kbit/s af højfrekvente spektrale informationer. Signalkvaliteten ved 26 kbit/s, som opnås herved, svarer til kvaliteten af et signal med ca. 64 kbit/s, uden den ved opfindelsen tilvejebragte indretning.

25 Anvendelsen af opfindelsen er mangfoldig og er ikke begrænset til spektral rekonstruering af audiosignaler. Opfindelsen kan anvendes til rekonstruktion af et hvilket som helst fysisk signal, og især et talesignal.

Endvidere er opfindelsen ikke, således som vist, begrænset til spektral rekonstruktion
30 af det tidligere eksisterende originale signal, men den kan anvendes til spektral forbedring af et signal i almindelighed.

PATENTKRAV:

1. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold i et dekodet signal med et ufuldstændigt spektrum indbefattende et første spektralbånd, hvilken fremgangsmåde
- 5 indbefatter følgende trin:
- mindst én transposition, som udgøres af en simpel translation af det spektrale indhold i det første bånd til et andet spektralt bånd, som ikke har nogen frekvens, som er indbefattet i det pågældende spektrum, ved filtrering af signalet med ufuldstændigt spek-
 - 10 trum med en analysefilterbank og anvendelse af deres udgangssignaler på translaterede rangordensindgange til en syntesefilterbank, til frembringelse af et signal med transponeret spektrum, med spektrum begrænset til det andet spektrale bånd;
 - formning af spektret i signalet med transponeret spektrum til opnåelse af et forbedret
 - 15 signal,
 - kombination af signalet med ufuldstændigt spektrum og det forbedrede signal til frembringelse af et signal med forbedret spektrum;
 - 20 - frembringelse af signalet med transponeret spektrum indbefatter et trin med rensning af det spektrale indhold således, at spektret i signalet med transponeret spektrum er en rensset version af det pågældende spektrale indhold.
2. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** det andet spektrale bånd ligger op imod det første.
- 25
3. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge ét af de foregående krav, **kendetegnet ved, at** rensning af det spektrale indhold udøves ved filtrering af signalet med det ufuldstændige spektrum med et rensefilter.
- 30
4. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 3, **kendetegnet ved, at** overføringsfunktionen for rensefiltret tilvejebringes ud fra en information, som angiver den spektrale indhylningskurve for signalet med ufuldstændigt spektrum.
- 35
5. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 4, **kendetegnet**

ved, at den information, som angiver den spektrale indhylningskurve, indbefatter LPC-koefficienterne i signalet med ufuldstændigt spektrum.

6. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 4 eller 5, **kendetegnet ved, at** formningen af spektret tilvejebringes ved filtrering af signalet med det transponerede spektrum ved et formningsfilter.

7. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 6, **kendetegnet ved, at** overføringsfunktionen for formningsfiltret tilvejebringes ved ekstrapolering af den spektrale indhylningskurve i signalet med ufuldstændigt spektrum.

8. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 6, **kendetegnet ved, at** overføringsfunktionen for formningsfiltret tilvejebringes ud fra information om den spektrale indhylningskurve i en version med fuldstændigt spektrum af signalet med ufuldstændigt spektrum.

9. Fremgangsmåde til forbedring af det spektrale indhold ifølge krav 8, **kendetegnet ved, at** overføringsfunktionen for rensefiltret korrigeres som en funktion af den information, som tilvejebringes om den spektrale indhylningskurve i versionen med et fuldstændigt spektrum.

10. Fremgangsmåde til forbedring af dekodningen af et signal med et ufuldstændigt spektrum, især et audiosignal med begrænset bånd, hvilket signal med ukomplet spektrum er tilvejebragt ved kodning ved afgrænsning af spektret i et bredbåndskildesignal, eksempelvis en perceptiv kodning, **kendetegnet ved, at** forbedringen indbefatter en forbedring af det dekodede signal ved en spektral forbedringsfremgangsmåde ifølge ét af kravene 1 til 9.

11. Fremgangsmåde til forbedring af dekodningen af et signal med ufuldstændigt spektrum, især et audiosignal med begrænset bånd, hvilket signal med ufuldstændigt spektrum er tilvejebragt ved en kodning med afgrænsning af spektret af et bredbåndskildesignal, eksempelvis ved en perceptiv kodning, **kendetegnet ved, at** forbedringen indbefatter en forbedring af det dekodede signal ved den spektrale forbedringsfremgangsmåde ifølge krav 6 eller 7, og at informationen om den spektrale indhylningskurve i signalet med ufuldstændigt spektrum tilvejebringes ved dekodningstrinnet.

12. Fremgangsmåde til forbedring af dekodningen af et signal med ufuldstændigt spektrum, især et audiosignal med begrænset bånd, hvilket signal med ufuldstændigt spektrum er tilvejebragt ved en kodning ved afgrænsning af spektret af et bredbåndskildesignal, **kendetegnet ved, at** kodningen tilvejebringer en information om den spektrale indhylningskurve i bredbåndskildesignalet, og forbedringen indbefatter en forbedring af det dekodede signal ved den spektrale forbedringsfremgangsmåde ifølge krav 8 eller 9, hvor versionen med et fuldstændigt spektrum af signalet med ufuldstændigt spektrum er bredbåndskildesignalet.
- 10 13. Indretning til forbedring af det spektrale indhold i et signal med et ufuldstændigt spektrum indbefattende et første spektralbånd, **kendetegnet ved, at** den er indrettet til at udøve trinnene i fremgangsmåden ifølge ét af kravene 1 til 9.
- 15 14. Yderligere indretning til en signaldekoder, hvor det signal, som skal dekodes, tilvejebringes fra en koder med båndbegrænsning, eksempelvis en perceptiv audiokoder, **kendetegnet ved, at** den yderligere indretning er indrettet til udøvelse af trinnene i fremgangsmåden ifølge krav 10.
- 20 15. Indretning til modtagning indbefattende en dekoder for et signal, som er kodet ved en koder til båndbegrænsning, eksempelvis en perceptiv audiokoder, og en yderligere indretning udformet til iværksættelse af fremgangsmådetrinnene ifølge krav 10 eller 11.
- 25 16. Indretning til kodning/dekodning, indbefattende en koder med båndbegrænsning, eksempelvis en perceptiv koder, som modtager et kildesignal og som frembringer et kodet signal, en beregningsindretning for spektret, som tilvejebringer en information om den spektrale indhylningskurve for kildesignalet med fuldt bånd, en dekoder for det kodede signal og en yderligere indretning udformet til udøvelse af fremgangsmådetrinnene ifølge krav 12.

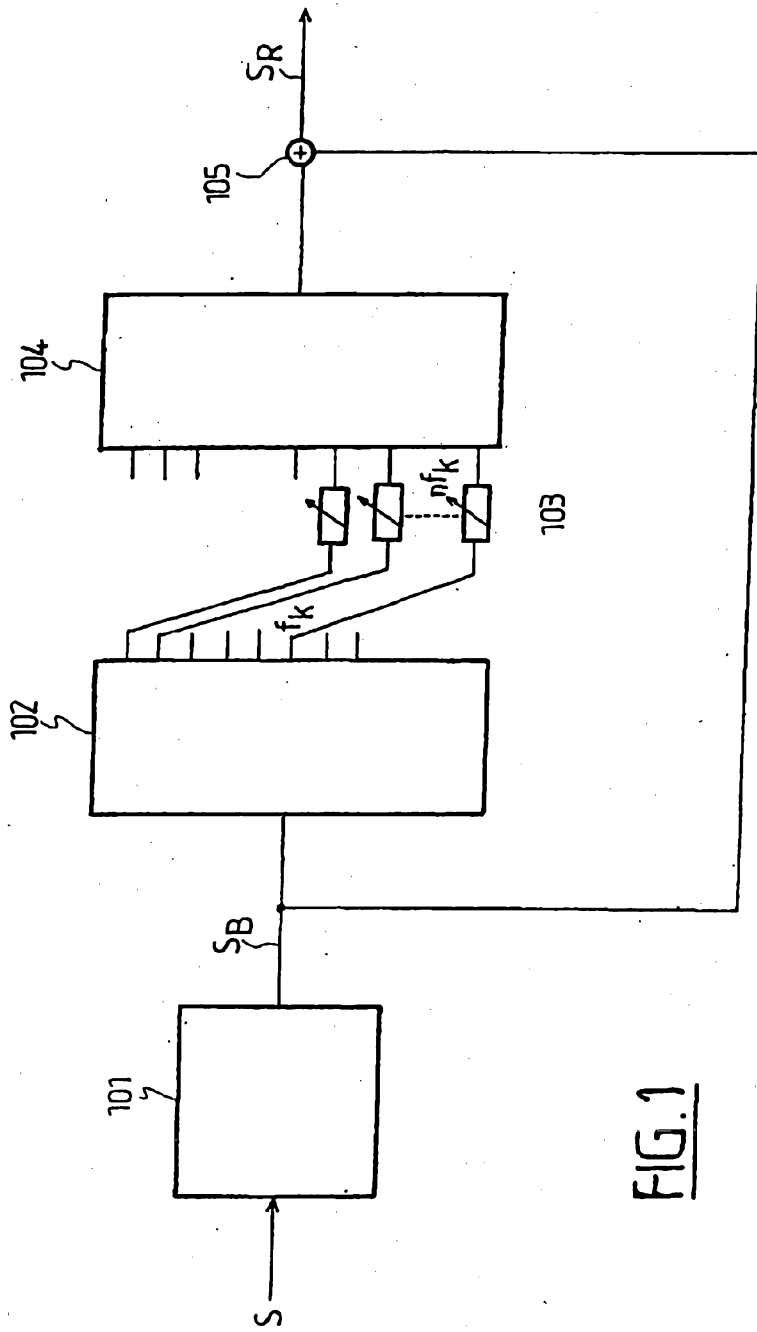


FIG. 1

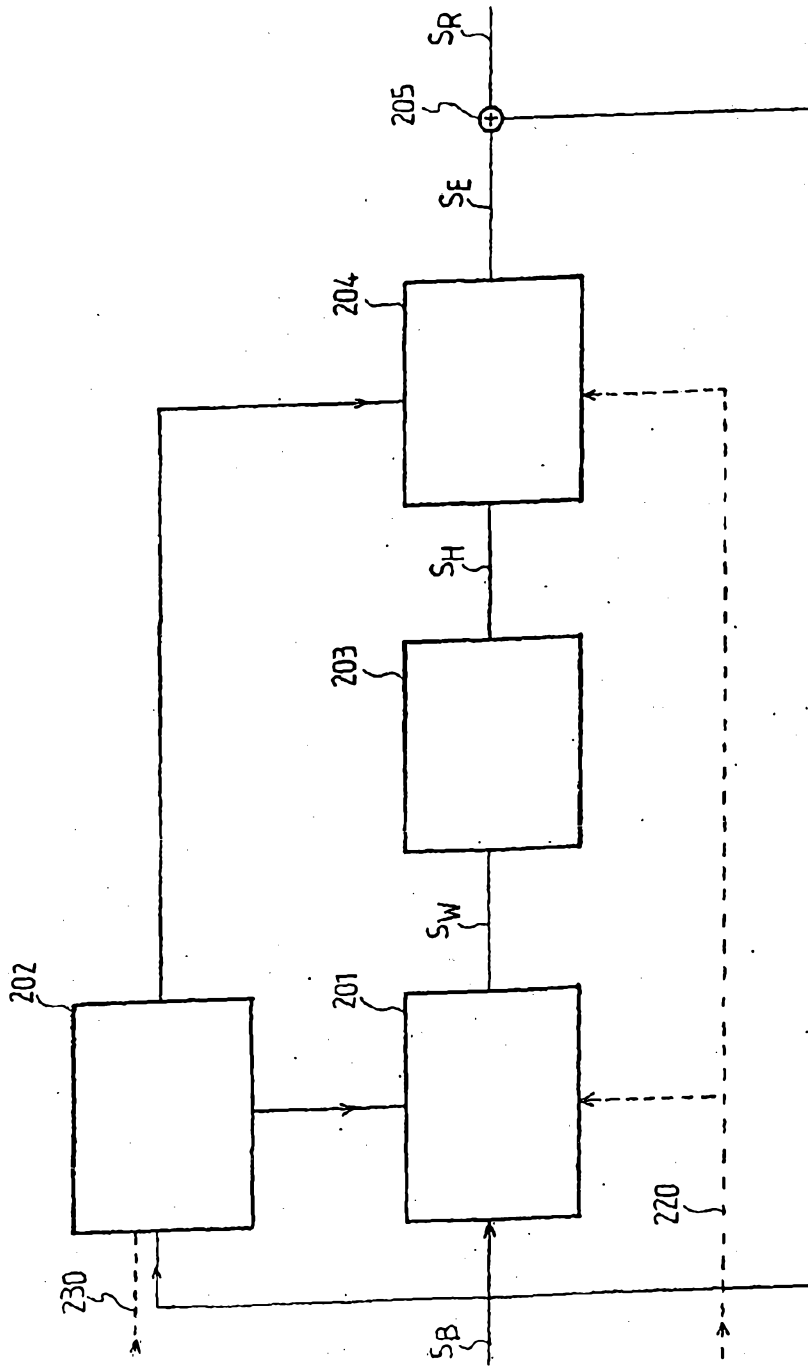


FIG. 2

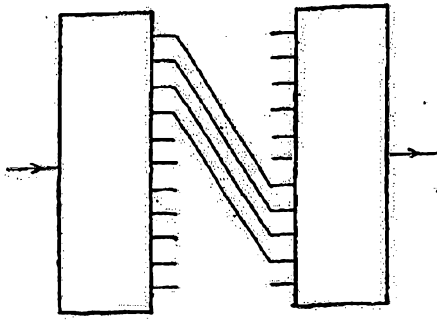


FIG.3a

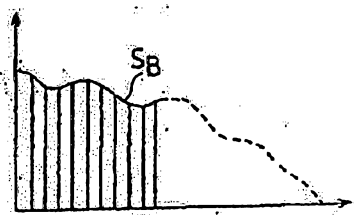


FIG.4a

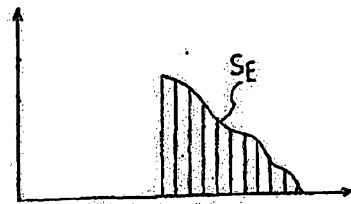


FIG.4d

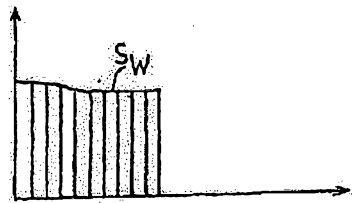


FIG.4b

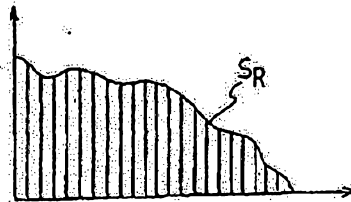


FIG.4e

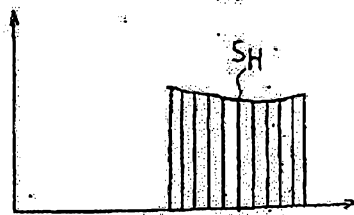


FIG.4c

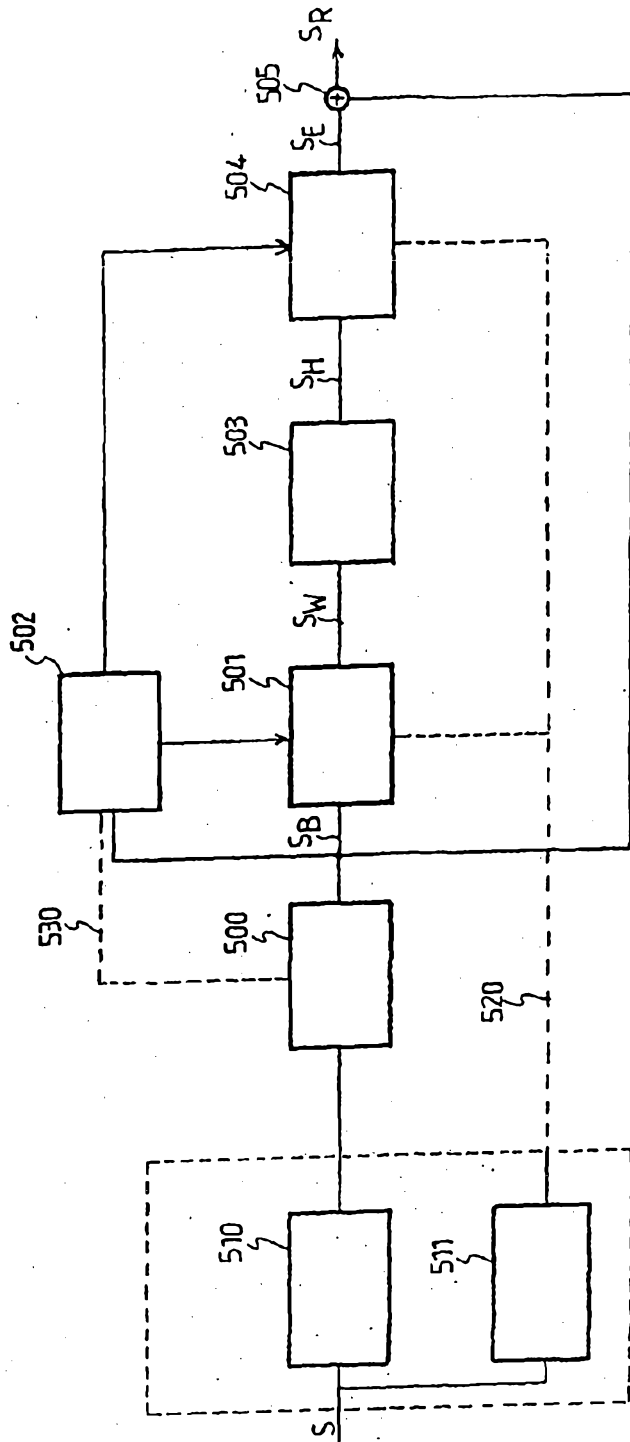


FIG. 5