

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **30.11.2001**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **30.11.2000**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/366342**
(33) Země priority: **JP**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.11.2003**
(Věstník č. 11/2003)
(86) PCT číslo: **PCT/JP01/10519**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO02/045078**

(21) Číslo dokumentu:

2003 - 1767

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

G 10 L 19/04

G 10 L 19/12

H 03 M 7/30

(71) Přihlašovatel:
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.,
Osaka, JP;
NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION, Tokyo, JP;

(72) Původce:
Ehara Hiroyuki, Kanagawa, JP;
Yasunaga Kazutoshi, Kyoto, JP;
Mano Kazunori, Tokyo, JP;
Hiwasaki Yusuke, Tokyo, JP;

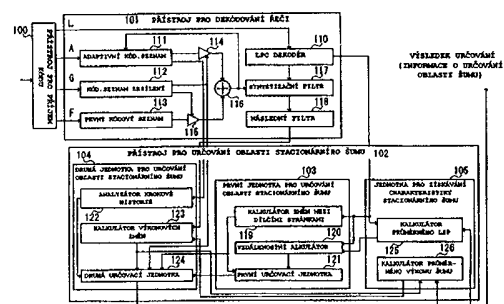
(74) Zástupce:
Hakr Eduard Ing., Přístavní 24, Praha 7, 17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Přístroj pro dekódování řeči a způsob
dekódování řeči**

(57) Anotace:

První určovací jednotka (121) předběžně určuje, zda aktuální zpracovávaná jednotka je oblastí stacionárního šumu na základě výsledku určování stacionárních charakteristik dekódovaného signálu. Na základě předběžného výsledku určování a výsledku určování periodicity dekódovaného signálu druhá určovací jednotka (124) dále určuje, zda aktuální zpracovávaná jednotka je oblastí stacionárního šumu, přičemž dekódovaný signál obsahující signál stacionární řeči, jako například stacionární vlnu, je rozlišován od stacionárního šumu, a oblast stacionárního šumu je proto určována přesně.



Přístroj pro dekódování řeči a způsob dekódování řeči

Oblast techniky

Předložený vynález se týká přístroje pro dekódování řeči, který dekóduje signály řeči zakódované při nízké bitové rychlosti v mobilním komunikačním systému a v paketovém komunikačním systému zahrnujícím internetové komunikace, ve kterých jsou signály řeči kódovány a vysílány, a přesněji se týká CELP (Code Excited Linear Prediction - Kódově Excitovaná Lineární Předpověď) přístroje pro dekódování řeči, který rozděluje reprezentované signály řeči na spektrální obálkové prvky a na zbytkové prvky.

Dosavadní stav techniky

V oblasti digitálních mobilních komunikací, paketových komunikací typizovaných internetovými komunikacemi a ukládáním řeči, jsou používány přístroje pro kódování řeči, které zhušťují informace řeči pro efektivní využití kapacity přenosové cesty radiových signálů a paměťového média zakódováním s vysokou efektivitou. Z těchto systémů jsou systémy založené na CELP (Code Excited Linear Prediction - Kódově Excitovaná Lineární Předpověď) systému široce využívány v praxi při středních a nízkých bitových rychlostech. Techniky systému CELP jsou popsány v dokumentu M.R.Schroeder a B.S.Atal: „Code Excited Linear Prediction (CELP): High Quality Speech at Very Low Bit Rates - Kódově Excitovaná Lineární Předpověď: Řeč s Vysokou Kvalitou při Velmi Nízkých Bitových Rychlostech“, Proc., ICASSP-85, 25.1.1, str.937-940, 1985.

V CELP kódovacím systému řeči je řeč rozdělena na stránky, z nichž každá má konstantní délku (přibližně 5 ms až

50 ms), pro každou stránku je vykonána lineární předpověďací analýza, a předpověďací zbytek (excitační signál) získaný pomocí lineárního předpověďání je zakódován pro každou stránku použitím adaptivního kódového vektoru a pevného kódového vektoru, z nichž každý je složen ze známého tvaru vlny. Adaptivní kódový vektor je vybírán z adaptivního kódového seznamu, který ukládá excitační vektory vygenerované předem, a pevný kódový vektor je vybírán z pevného kódového seznamu, který ukládá předdefinovaný počet předem připravených vektorů s předdefinovanými tvary. Jako pevné kódové vektory uložené v pevném kódovém seznamu jsou používány náhodné vektory a vektory vygenerované uspořádáním určitého počtu impulsů v různých polohách.

Konvenční CELP kódovací přístroj vykonává analýzu a kvantifikaci LPC (Linear Predictive Coefficient - Lineární Předpověďací Koeficient), krokové vyhledávání, vyhledávání v pevném kódovém seznamu a vyhledávání v kódovém seznamu zesílení použitím vstupních digitálních signálů, a vysílá LPC kód (L), krokovou periodu (A), index pevného kódového seznamu (F) a index kódového seznamu zesílení (G) do dekódovacího přístroje.

Dekódovací přístroj dekóduje LPC kód (L), krokovou periodu (A), index pevného kódového seznamu (F) a index kódového seznamu zesílení (G), a na základě výsledků dekódování řídí syntetizační filtr excitačním signálem pro získání dekódované řeči.

V konvenčním přístroji pro dekódování řeči je však obtížné detekovat oblast stacionárního šumu rozlišováním signálů jako jsou například stacionární vlny, které jsou stacionární, ale nejsou šumem, od stacionárního šumu.

Podstata vynálezu

Cílem předloženého vynálezu poskytování přístroje pro dekódování řeči, který přesně detekuje oblasti signálu stacionárního šumu pro dekódování signálů řeči, přesněji, přístroje pro dekódování řeči a způsobu dekódování řeči, který umožňuje rozlišení oblasti řeči nebo oblasti bez-řeči, rozlišení periodického stacionárního signálu od signálu stacionárního šumu jako například bílého šumu použitím krokové periody a adaptivního kódového zesílení, a přesně detekuje oblast signálu stacionárního šumu.

Cíle je dosaženo předběžným určováním charakteristik stacionárního šumu dekódovaného signálu, dále určováním, zda aktuální zpracovávaná jednotka představuje oblast stacionárního šumu na základě výsledku předběžného určování a výsledku určování periodicity dekódovaného signálu, rozlišováním dekódovaného signálu obsahujícího stacionární signál řeči jako například stacionární vlnu od stacionárního šumu, a přesným detekováním oblasti stacionárního šumu.

Přehled obrázků na výkresech

Obr.1 je diagram ukazující konfiguraci přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu podle prvního provedení předloženého vynálezu;

Obr.2 je vývojový diagram ukazující procedury seskupování krokové historie;

Obr.3 je diagram ukazující část průběhu výběru módu;

Obr.4 je další diagram ukazující část průběhu výběru módu;

Obr.5 je diagram ukazující konfiguraci přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu podle druhého provedení předloženého vynálezu;

Obr.6 je diagram ukazující konfiguraci přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu podle třetího provedení předloženého vynálezu;

Obr.7 je diagram ukazující systém pro dekodovací zpracování řeči podle čtvrtého provedení předloženého vynálezu;

Obr.8 je vývojový diagram ukazující průběh zpracování v systému pro dekódování řeči;

Obr.9 je diagram ukazující příklady pamětí poskytovaných v systému pro dekódování řeči a počáteční hodnoty pamětí;

Obr.10 je diagram ukazující průběh zpracování pro určování módu;

Obr.11 je diagram ukazující průběh dalšího zpracování stacionárního šumu; a

Obr.12 je diagram ukazující průběh zvažování.

Příklady provedení vynálezu

S odkazem na připojené obrázky budou nyní níže popsána provedení předloženého vynálezu.

Provedení 1

Obr.1 ukazuje konfiguraci přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu podle prvního provedení předloženého vynálezu.

Kodér (není zobrazen) nejprve vykonává analýzu a kvantifikaci LPC (Linear Predictive Coefficients - Lineární Předpověďací Koeficienty), krokové vyhledávání, vyhledávání v pevném kódovém seznamu a vyhledávání v kódovém seznamu zesílení použitím vstupních digitálních signálů, a vysílá LPC kód (L), krokovou periodu (A), index pevného kódového seznamu (F) a index kódového seznamu zesílení (G).

Přístroj pro příjem kódu 100 přijímá kódovaný signál vysílaný z kodéru a odděluje z přijatého signálu kód L reprezentující LPC, kód A reprezentující adaptivní kódový vektor, kód G reprezentující informace o zesílení a kód F reprezentující pevný kódový vektor. Oddělený kód L, kód A, kód G a kód F jsou předávány do přístroje pro dekódování řeči 101. Přesněji, kód L je předáván do LPC dekodéru 110, kód A je předáván do adaptivního kódového seznamu 111, kód G je předáván do kódového seznamu zesílení 112, a kód F je předáván do pevného kódového seznamu 113.

Nejprve bude popsána přístroj pro dekódování řeči 101.

LPC dekodér 110 dekóduje LPC z kódu L pro předávání do syntetizačního filtru 117. LPC dekodér 110 převádí dekódovaný LPC na LSP (Line Spectrum Pairs - Linkové Spektrální Páry) parametr pro využití jejich lepších interpolačních vlastností, a předává LSP do kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119, do vzdálenostního kalkulátoru 120 a do kalkulátoru průměrného LSP 125 poskytovaných v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102.

Obecně jsou LPC dekódovány v LSP doméně, to znamená kód L je kódován v LSP, a v těchto případech LPC dekodér dekóduje LSP a poté převádí dekódovaný LSP na LPC. LSP parametr je jedním z příkladů spektrálních obálkových parametrů reprezentujících spektrální obálkovou složku signálu řeči. Spektrální obálkové parametry zahrnují PARCOR koeficient nebo LPC.

Adaptivní kódový seznam 111 poskytovaný v přístroji pro dekódování řeči 101 aktualizuje dříve vygenerované excitační signály, které dočasně ukládá jako vyrovnávací paměť, a generuje adaptivní kódový vektor použitím indexu adaptivního kódového seznamu (kroková perioda (krokové zpoždění)) získaného dekódováním vstupního kódu A. Adaptivní kódový vektor vygenerovaný v adaptivním kódovém seznamu 111 je vynásoben adaptivním kódovým zesílením v násobiči adaptivním

kódovým zesílením 114 a poté je předáván do sčítače 116. Kroková perioda získaná v adaptivním kódovém seznamu 111 je předávána do analyzátoru krokové historie 122 poskytovaného v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102.

Kódový seznam zesílení 112 ukládá předdefinovaný počet sad (vektorů zesílení) zesílení adaptivního kódového seznamu a zesílení pevného kódového seznamu, a předává složku zesílení adaptivního kódového seznamu (zesílení adaptivního kódu) do násobiče adaptivním kódovým zesílením 114 a do druhé určovací jednotky 124, a dále předává složku zesílení pevného kódového seznamu (zesílení pevného kódu) do násobiče pevným kódovým zesílením 115, přičemž složky vektoru zesílení jsou určeny pomocí indexu kódového seznamu zesílení získaného dekódováním vstupního kódu G.

Pevný kódový seznam 113 ukládá předdefinovaný počet pevných kódových vektorů s různými tvary, a předává pevný kódový vektor určený indexem pevného kódového seznamu získaným dekódováním vstupního kódu F do násobiče pevným kódovým zesílením 115. Násobič pevným kódovým zesílením 115 násobí pevný kódový vektor zesílením pevného kódu a výsledek předává do sčítače 116.

Sčítač 116 sčítá adaptivní kódový vektor přiváděný z násobiče adaptivním kódovým zesílením 114 a pevný kódový vektor přiváděný z násobiče pevným kódovým zesílením 115 pro vygenerování excitačního signálu pro syntetizační filtr 117, a předává signál do syntetizačního filtru 117 a do adaptivního kódového seznamu 111.

Syntetizační filtr 117 tvoří LPC syntetizační filtr použitím LPC vstupu z LPC dekodéru 110. Syntetizační filtr 117 vykonává filtrovací zpracování použitím excitačního signálu přiváděného ze sčítače 116 jako vstupu pro syntetizování signálu řeči, a předává syntetizovaný dekódovaný signál řeči do následného filtru 118.

Následný filtr 118 vykonává zpracování jako například formantní vylepšení a krokové vylepšení pro zlepšení subjektivní kvality syntetizovaného signálu předávaného ze syntetizačního filtru 117. Signál řeči podrobený zpracování je předáván jako konečný následně-filtrovaný výstupní signál přístroje pro dekódování řeči 101 do kalkulátoru výkonových změn 123 poskytovaného v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102.

Výše popsané dekódovací zpracování v přístroji pro dekódování řeči 101 je uskutečňováno na zpracovávané jednotce s předdefinovaným časovým základem (stránka o velikosti několika desítek milisekund) nebo na zpracovávané jednotce (dílčí jednotce) rozdělené na stránkovém základě. Níže bude popsán případ, ve kterém je vykonáváno zpracování na základě dílčí stránky.

Níže bude popsán přístroj pro určování oblasti stacionárního šumu 102. Nejprve bude vysvětlena první jednotka pro určování oblasti stacionárního šumu 103 poskytovaná v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102. První jednotka pro určování oblasti stacionárního šumu 103 a druhá jednotka pro určování oblasti stacionárního šumu 104 vykonávají výběr módu a určují, zda dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu nebo oblastí signálu řeči.

LSP předávaný z LPC dekodéru 110 je předáván do první jednotky pro určování oblasti stacionárního šumu 103 a do jednotky pro získávání charakteristiky stacionárního šumu 105 poskytované v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102. LSP přiváděný do první jednotky pro určování oblasti stacionárního šumu 103 je přiváděn do kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119 a do vzdálenostního kalkulátoru 120.

Kalkulátor změn mezi dílčími stránkami 119 vypočítává změny v LSP z bezprostředně předcházející (poslední) dílčí stránky. Přesněji, na základě LSP přiváděného z LPC dekodéru 110 kalkulátor 119 vypočítává rozdíl v LSP mezi aktuální dílčí

stránkou a poslední dílčí stránkou pro každé pořadí, a předává součet druhých mocnin rozdílů jako velikost změn mezi dílčími stránkami do první určovací jednotky 121 a do druhé určovací jednotky 124.

Dále, při výpočtu velikosti změn je upřednostňováno použití vyhlazené verze LSP pro omezení vlivu fluktuací kvantifikovací chyby a podobně. Silné vyhlazování způsobuje příliš pomalé změny mezi dílčími stránkami, a proto je vyhlazování nastaveno na slabší hodnoty. Je-li například vyhlazování LSP definováno podle výrazu v Rovnici (1), pak je upřednostňováno nastavení k na hodnotu přibližně 0,7.

Vyhlazený LSP (aktuální dílčí stránka) =

$k \times \text{LSP} + (1-k) \times \text{vyhlazený LSP (poslední dílčí stránka)}$

... Rovnice (1)

Vzdálenostní kalkulátor 120 vypočítává vzdálenost mezi průměrným LSP v předchozí oblasti stacionárního šumu předávaným z kalkulátoru průměrného LSP 125 a LSP aktuální dílčí stránky předávaným z LPC dekodéru 110, a předává výsledek výpočtu do první určovací jednotky 121. Jako vzdálenost mezi průměrným LSP a LSP aktuální dílčí stránky vzdálenostní kalkulátor 120 vypočítává například pro každé pořadí rozdíl mezi průměrným LSP předávaným z kalkulátoru průměrného LSP 125 a LSP aktuální dílčí stránky předávaným z LPC dekodéru 110, a dále předává součet druhých mocnin rozdílů. Vzdálenostní kalkulátor 120 může předávat rozdíly v LSP vypočtené pro každé pořadí bez součtu druhých mocnin. Jako dodatek k těmto hodnotám kalkulátor 120 může dále předávat maximální hodnotu rozdílů v LSP vypočtenou pro všechna pořadí. Předáváním různých měřítek vzdáleností do první určovací jednotky 121 je proto možné zlepšit přesnost určování v první určovací jednotce 121.

Na základě informací předávaných z kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119 a ze vzdálenostního kalkulátoru 120 první určovací jednotka 121 určuje stupeň změny v LSP mezi

dílčími stránkami, a podobnost (vzdálenost) mezi LSP aktuální dílčí stránky a průměrného LSP oblasti stacionárního šumu. Přesněji, tato určování jsou vykonávána použitím prahových hodnot. Je-li určeno, že změny v LSP mezi dílčími stránkami jsou malé a LSP aktuální dílčí stránky je podobné průměrnému LSP oblasti stacionárního šumu (to znamená vzdálenost je malá), aktuální dílčí stránka je určena jako oblast stacionárního šumu. Výsledek určování (první výsledek určování) je předáván do druhé určovací jednotky 124.

Tímto způsobem první určovací jednotka 121 předběžně určuje, zda aktuální stránka je oblastí stacionárního šumu. Toto určování je vykonáváno určováním stacionárních charakteristik aktuální dílčí stránky na základě změn velikosti v LSP mezi poslední dílčí stránkou a aktuální dílčí stránkou, a dále určováním charakteristik šumu aktuální dílčí stránky na základě vzdálenosti mezi průměrným LSP a LSP aktuální dílčí stránky.

Určování pouze na základě LSP však občas vede k chybnému určení, že periodický stacionární signál, jako například stacionární vlna nebo sinusová vlna, je signálem šumu. Z tohoto důvodu druhá určovací jednotka 124 poskytovaná v níže popsané druhé jednotce pro určování oblasti stacionárního šumu 104 analyzuje periodicitu aktuální dílčí stránky, a na základě výsledku analýzy určuje, zda aktuální dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu. Jinými slovy, protože signál s vysokou periodicitou má vysokou pravděpodobnost, že se jedná o stacionární vlnu nebo podobně (to znamená nejedná se o šum), druhá určovací jednotka 124 určuje, že takovýto signál není oblastí stacionárního šumu.

Níže bude popsána druhá jednotka pro určování oblasti stacionárního šumu 104.

Analyzátor krokové historie 122 analyzuje fluktuace mezi dílčími stránkami v krokové periodě předávanými z adaptivního kódového seznamu. Přesněji, analyzátor krokové historie 122

dočasně ukládá krokové periody předávané z adaptivního kódového seznamu 111 odpovídající předdefinovanému počtu dílčích stránek (například deseti dílčím stránkám), a vykonává seskupování dočasně uložených krokových period (krokových period posledních deseti dílčích stránek včetně aktuální dílčí stránky) způsobem znázorněným na obr.2.

Na příkladu bude popsáno seskupování použitím případu vykonávání seskupování krokových period posledních deseti dílčích stránek zahrnujících aktuální dílčí stránku. Obr.2 je vývojový diagram ukazující procedury vykonávání seskupování. Nejprve jsou v ST1001 klasifikovány krokové periody. Přesněji, krokové periody se stejnou hodnotou jsou zařazeny do stejné třídy. Jinými slovy, krokové periody s přesně shodnou hodnotou jsou zařazeny do stejné třídy, zatímco periody i s nepatrně odlišnou hodnotou jsou zařazeny do odlišných tříd.

Dále je v ST1002 mezi klasifikovanými třídami vykonáváno seskupování, při kterém jsou třídy mající blízké hodnoty krokových period zařazovány do jedné skupiny. Například třídy s krokovými periodami mezi kterými jsou rozdíly do hodnoty 1 jsou zařazeny do jedné skupiny. Existuje-li při vykonávání seskupování pět tříd, jejichž vzájemné rozdíly mezi periodami dosahují maximálně hodnoty 1 (například třídy s příslušnými krokovými periodami 30, 31, 32, 33 a 34), pak těchto pět tříd může být zařazeno do jedné skupiny.

V ST1003 je jako výsledek seskupování předáván výsledek analýzy, který indikuje počet skupin, do kterých patří krokové periody v posledních deseti dílčích stránkách včetně aktuální dílčí stránky. Jestliže počet skupin indikovaný výsledkem analýzy se snižuje, pak se zvyšuje pravděpodobnost, že dekódovaný signál řeči je periodický, zatímco v případě, kdy počet skupin se zvyšuje, pak se zvyšuje pravděpodobnost, že dekódovaný signál řeči není periodický. Na základě toho, jestliže dekódovaný signál řeči je periodický, je možné použít výsledek analýzy jako parametr indikující charakteristiky

periodického stacionárního signálu (periodicitu stacionárního šumu).

Kalkulátor výkonových změn 123 přijímá na svém vstupu následně-filtrovaný výstupní signál předávaný z následného filtru 118 a průměrné výkonové informace oblasti stacionárního šumu předávané z kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126. Kalkulátor výkonových změn 123 získává výkon následně-filtrovaného výstupního signálu předávaného z následného filtru 118 a vypočítává poměr (výkonový poměr) získaného výkonu následně-filtrovaného výstupního signálu k průměrnému výkonu oblasti stacionárního šumu. Výkonový poměr je předáván do druhé určovací jednotky 124 a do kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126. Výkonové informace o následně-filtrovaném výstupním signálu jsou také předávány do kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126. Jestliže je výkon (výkon aktuálního signálu) následně-filtrovaného výstupního signálu z následného filtru 118 větší než průměrný výkon oblasti stacionárního šumu, je pravděpodobné, že aktuální dílčí stránka je oblastí řeči. Průměrný výkon oblasti stacionárního šumu a výkon následně-filtrovaného výstupního signálu předávaného z následného filtru 118 jsou používány jako parametry pro detekci například počátečních oblastí řeči, které nejsou detekovány použitím jiných parametrů. Kalkulátor výkonových změn 123 může dále vypočítávat rozdíl výkonů pro použití jako parametru namísto poměru výkonu následně-filtrovaného výstupního signálu k průměrnému výkonu oblasti stacionárního šumu.

Jak bylo popsáno výše, na vstup druhé určovací jednotky 124 je přiváděn výsledek analýzy krokové historie (počet skupin) z analyzátoru krokové historie 122 a adaptivní kódové zesílení získané z kódového seznamu zesílení 112. Použitím vstupních informací druhá určovací jednotka 124 určuje periodicitu následně-filtrovaného výstupního signálu. Na vstup druhé určovací jednotky 124 je dále přiváděn výsledek prvního

určování z první určovací jednotky 121, poměr výkonu aktuální dílčí stránky k průměrnému výkonu oblasti stacionárního šumu vypočtený v kalkulátoru výkonových změn 123, a velikost změn mezi dílčími stránkami vypočtená v kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119. Na základě vstupních informací, výsledku prvního určování a výsledku určení výše uvedené periodicity druhá určovací jednotka 124 určuje, zda aktuální dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu a předává výsledek určování do zpracovávací jednotky poskytované ve směru toku dat. Výsledek určování je také předáván do kalkulátoru průměrného LSP 125 a do kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126. Dále by mělo být možné poskytovat buďto přístroj pro příjem kódu 100, nebo přístroj pro dekódování řeči 101 nebo přístroj pro určování oblasti stacionárního šumu 102 s dekódovací jednotkou, která dekóduje informace indikující, zda aktuální stav je stacionárním stavem řeči obsaženým v přijatém kódovaném signálu, a předává informace indikující, zda aktuální stav je stacionárním stavem řeči do druhé určovací jednotky 124.

Níže bude popsána jednotka pro získávání charakteristiky stacionárního šumu 105.

Kalkulátor průměrného LSP 125 přijímá na svém vstupu výsledek určování z druhé určovací jednotky 124 a LSP aktuální dílčí stránky z přístroje pro dekódování řeči 101 (přesněji z LPC dekodéru 110). Kalkulátor průměrného LSP 125 aktualizuje průměrný LSP v oblasti stacionárního šumu použitím vstupního LSP aktuální dílčí stránky pouze v případě, kdy výsledek určování indikuje oblast stacionárního šumu. Průměrný LSP je aktualizován například použitím AR vyhlazovací rovnice. Aktualizovaný LSP je předáván do vzdálenostního kalkulátoru 120.

Kalkulátor průměrného výkonu šumu 126 přijímá na svém vstupu výsledek určování z druhé určovací jednotky 124, výkon následně-filtrovaného výstupního signálu a výkonový poměr

(výkon následně-filtrovaného výstupního signálu/průměrný výkon oblasti stacionárního šumu) z kalkulátoru výkonových změn 123. V případě, že výsledek určování z druhé určovací jednotky 124 indikuje oblast stacionárního šumu, a v případě, že (výsledek určování neindikuje oblast stacionárního šumu, ale) výkonový poměr je menší než předdefinovaná prahová hodnota (výkon následně-filtrovaného výstupního signálu aktuální dílčí stránky je menší než průměrný výkon oblasti stacionárního šumu), kalkulátor průměrného výkonu šumu 126 aktualizuje průměrný výkon (průměrný výkon šumu) oblasti stacionárního šumu použitím výkonu následně-filtrovaného výstupního signálu. Průměrný výkon šumu je aktualizován například použitím AR vyhlazovací rovnice. V tomto případě, přidáním řízení snižování vyhlazování se snižováním výkonového poměru (takže je sledován výkon následně-filtrovaného výstupního signálu), je možné rychle snižovat úroveň průměrného výkonu šumu dokonce i když se rychle snižuje úroveň šumu na pozadí v oblasti řeči. Aktualizovaný průměrný výkon šumu je předáván do kalkulátoru výkonových změn 123.

Ve výše uvedené konfiguraci LPC, LSP a průměrný LSP představují parametry indikující spektrální obálkovou složku signálu řeči, zatímco adaptivní kódový vektor, kódový vektor šumu, adaptivní kódové zesílení a kódové zesílení šumu jsou parametry indikující zbytkovou složku signálu řeči. Parametry indikující spektrální obálkovou složku a parametry indikující zbytkovou složku nejsou omezeny na výše uvedené informace.

Níže budou popsány procedury zpracování v první určovací jednotce 121, ve druhé určovací jednotce 124 a v jednotce pro získávání charakteristiky stacionárního šumu 105 s odkazem na obrázky 3 a 4. Na obrázcích 3 a 4 je zpracování týkající se ST1101 až ST1107 principiálně vykonáváno v první jednotce pro určování oblasti stacionárního šumu 103, zpracování týkající se ST1108 až ST1117 je principiálně vykonáváno ve druhé jednotce pro určování oblasti stacionárního šumu 104 a

zpracování týkající se ST1118 až ST1120 je principiálně vykonáváno v jednotce pro získávání charakteristiky stacionárního šumu 105.

V ST1101 je vypočítáván LSP aktuální dílčí stránky a vypočtený LSP je podroben vyhlazování podle vztahu vyjádřeného Rovnicí (1), která byla popsána dříve. V ST1102 je vypočítáván rozdíl (velikost změny) v LSP mezi aktuální dílčí stránkou a poslední (nejbližší předcházející) dílčí stránkou. Zpracování pomocí ST1101 a ST1102 je vykonáváno v kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119, jak bylo popsáno dříve.

Příklad způsobu výpočtu velikosti změny v LSP v kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119 je indikován pomocí Rovnice (1'), Rovnice (2) a Rovnice (3). Rovnice (1') je rovnice pro vykonávání vyhlazování LSP aktuální dílčí stránky, Rovnice (2) je rovnice pro vypočítávání součtu druhých mocnin rozdílů v LSP podrobených vyhlazování mezi dílčími stránkami a Rovnice (3) je rovnice pro další vykonávání vyhlazování součtu druhých mocnin rozdílů v LSP mezi dílčími stránkami. $L'_i(t)$ reprezentuje vyhlazený LSP parametr i -tého řádu v dílčí stránce t , $Li(t)$ reprezentuje LSP parametr i -tého řádu v dílčí stránce t , $DL(t)$ reprezentuje velikost změny LSP (součet druhých mocnin rozdílů LSP mezi dílčími stránkami) v dílčí stránce t , $DL'(t)$ reprezentuje vyhlazenou verzi velikosti změny LSP v dílčí stránce t , a p reprezentuje řád LSP (LPC) analýzy. V tomto příkladě kalkulátor změn mezi dílčími stránkami 119 získává $DL'(t)$ použitím Rovnice (1'), Rovnice (2) a Rovnice (3), a získané $DL'(t)$ je používáno jako velikost změny mezi dílčími stránkami v LSP při určování módu.

$$L'_i(t) = 0.7 \times Li(t) + 0.3 \times L'_i(t-1) \quad \text{Rovnice (1')}$$

$$DL(t) = \sum_{i=1}^p \{ [L'_i(t) - L'_i(t-1)]^2 \} \quad \text{Rovnice (2)}$$

$$DL'(t) = 0.1 \times DL(t) + 0.9 \times DL'(t-1) \quad \text{Rovnice (3)}$$

V ST1103 vypočítává vzdálenostní kalkulátor 120 vzdálenost mezi LSP aktuální dílčí stránky a průměrným LSP v předchozí oblasti šumu. Rovnice (4) a Rovnice (5) indikují specifický příklad výpočtu vzdálenosti ve vzdálenostním kalkulátoru 120. Rovnice (4) definuje vzdálenost mezi průměrným LSP v předchozí oblasti šumu a LSP aktuální dílčí stránky jako součet druhých mocnin rozdílů všech pořadí a Rovnice (5) definuje vzdálenost jako druhou mocninu pouze rozdílu v pořadí, ve kterém je rozdíl největší. L_{Ni} je průměrný LSP v předchozí oblasti šumu a je aktualizován v oblasti šumu například použitím Rovnice (6) na základě dílčí stránky. V tomto příkladu vzdálenostní kalkulátor 120 získává $D(t)$ a $DX(t)$ použitím Rovnice (4), Rovnice (5) a Rovnice (6), a získané $D(t)$ a $DX(t)$ jsou používány jako informace o vzdálenosti od LSP oblasti stacionárního šumu při určování módu.

$$D(t) = \sum_{i=1}^p \{[Li(t) - LNi]^2\} \quad \text{Rovnice (4)}$$

$$DX(t) = \text{Max}\{[Li(t) - LNi]^2\} \quad i=1,...,p \quad \text{Rovnice (5)}$$

$$LNi = 0.95xL_{Ni} + 0.05xLi(t) \quad \text{Rovnice (6)}$$

V ST1104 vypočítává kalkulátor výkonových změn 123 výkon následně-filtrovaného výstupního signálu (výstupního signálu z následného filtru 118). Výpočet výkonu je vykonáván v kalkulátoru výkonových změn 123, jak bylo popsáno níže, a přesněji, výkon je získáván například použitím Rovnice (7). V Rovnici (7) představuje $S(i)$ následně-filtrovaný výstupní signál a N je délka dílčí stránky. Protože výpočet výkonu v ST1104 je vykonáván v kalkulátoru výkonových změn 123 poskytovaném v druhé jednotce pro určování oblasti stacionárního šumu 104, jak je zobrazeno na obr.1, je pouze požadováno, aby výpočet výkonu byl vykonán dříve než v ST1108, a časování výpočtu výkonu není omezeno polohou ST1104.

$$P = \sqrt{\left\{ \sum_{i=0}^N [S(i) \times S(i)] \right\}}$$

Rovnice (7)

V ST1105 je vykonáváno určování charakteristik stacionárního šumu dekódovaného signálu. Přesněji je určováno, zda velikost změny vypočítaná v ST1102 dosahuje malé hodnoty a zda vzdálenost vypočítaná v ST1103 dosahuje malé hodnoty. Jinými slovy, je nastavena prahová hodnota s ohledem na každou velikost změny vypočítanou v ST1102 a vzdálenost vypočítanou v ST1103, a jestliže velikost změny vypočítaná v ST1102 je menší než nastavená prahová hodnota a vzdálenost vypočítaná v ST1103 je také menší než nastavená prahová hodnota, charakteristiky stacionárního šumu jsou vysoké a tok zpracování se přesune do ST1107. Například s ohledem na dříve popsané DL'D a DX, jestliže LSP je normalizováno v rozsahu 0.0 až 1.0, použití níže popsaných prahových hodnot umožňuje určování s vysokou přesností.

Prahová hodnota pro DL: 0.0004

Prahová hodnota pro D: 0.003+D'

Prahová hodnota pro DX: 0.0015

D' je průměrná hodnota D v oblasti šumu a je například vypočtena použitím Rovnice (8) v oblasti šumu.

$$D' = 0.05 \times D(t) + 0.95 \times D'$$

Rovnice (8)

Protože Lni, které představuje průměrné LSP v předchozí oblasti šumu, dosahuje dostatečně spolehlivé hodnoty pouze v případě, že je dostupná oblast šumu s dostatečnou časovou délkou (například odpovídající přibližně 20 dílčím stránkám), D a DX nejsou používány při určování charakteristik stacionárního šumu v ST1105 jestliže předchozí oblast šumu je menší než předdefinovaná časová délka (například 20 dílčích stránek).

V ST1107 je aktuální dílčí stránka určována jako oblast stacionárního šumu a průběh zpracování se přesouvá do ST1108. Mezitím, jestliže je buďto změna vypočítaná v ST1102 nebo vzdálenost vypočítaná v ST1103 větší než prahová hodnota, je

určeno, že aktuální dílčí stránka má nízké stacionární charakteristiky a průběh zpracování se přesouvá do ST1106. V ST1106 je určováno, zda dílčí stránka není oblastí stacionárního šumu (jinými slovy oblastí řeči) a průběh zpracování se přesouvá do ST1110.

V ST1108 je určováno, zda výkon aktuální dílčí stránky je větší než průměrný výkon předchozí oblasti stacionárního šumu. Přesněji, je nastavena prahová hodnota s ohledem na výsledek výstupu kalkulátoru výkonových změn 123 (poměr výkonu následně-filtrovaného výstupního signálu k průměrnému výkonu oblasti stacionárního šumu), a jestliže je poměr výkonu následně-filtrovaného výstupního signálu k průměrnému výkonu oblasti stacionárního šumu větší než nastavená prahová hodnota, průběh zpracování se přesouvá do ST1109, a při určování v ST1109 je aktuální dílčí stránka opravena v tom smyslu, že se jedná o oblast řeči.

Použití přesné prahové hodnoty nastavené na 2.0 (to znamená průběh zpracování se přesouvá do ST1109 jestliže výkon P následně-filtrovaného výstupního signálu získaný použitím Rovnice (7) překročí dvakrát průměrný výkon PN' oblasti stacionárního šumu získaný v oblasti šumu, průměrný výkon PN' je aktualizován pro každou dílčí stránku během oblasti stacionárního šumu například použitím Rovnice (9)) umožňuje určování s vysokou přesností.

$$PN' = 0.9 \times PN' + 0.1 \times P$$

Rovnice (9)

Mezitím, v případě, že změna výkonu je menší než nastavená prahová hodnota, se průběh zpracování přesouvá do ST1112. V tomto případě je podržen výsledek určování v ST1107 a aktuální dílčí stránka je nadále určována jako oblast stacionárního šumu.

Dále je v ST1110 zjišťováno, jak dlouho trvá stacionární stav a zda stacionární stav představuje stacionární signál řeči. Poté, v případě, že aktuální dílčí stránka není stacionárním signálem řeči a stacionární stav trval po

předdefinovaný časový interval, je průběh zpracování přesunut do ST1111, a v ST1111 je aktuální dílčí stránka znovu-určována jako oblast stacionárního šumu.

Přesněji, zda se aktuální dílčí stránka nachází ve stacionárním stavu je určováno použitím výstupu (velikost změny mezi dílčími stránkami) kalkulátoru změn mezi dílčími stránkami 119. Jinými slovy, jestliže je velikost změny mezi dílčími stránkami získaná v ST1102 malá (menší než předdefinovaná prahová hodnota (například stejná hodnota jako je prahová hodnota používaná v ST1105)), aktuální dílčí stránka je určována jako stacionární stav. Z tohoto důvodu, je-li určen stav stacionárního šumu, pak je zjišťováno, jak dlouho tento stav trval.

Zjišťování, zda aktuální dílčí stránka je stacionárním signálem řeči je vykonáváno na základě informací indikujících, zda aktuální dílčí stránka je stacionárním signálem řeči poskytovaných z přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu 102. Jestliže vysílané kódové informace obsahují takové informace jako jsou například informace o módu, pak je zjišťováno, zda aktuální dílčí stránka je stacionárním signálem řeči použitím dekodovaných informací o módu. Jinak řečeno, jednotka, která určuje stacionární charakteristiky řeči poskytovaná v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102 předává na výstupu tyto informace, a použitím informací je zjišťován stacionární signál řeči.

Jako výsledek zjišťování, v případě, kdy stacionární stav trval po předdefinovaný časový interval (například 20 dílčích stránek a více) a nejedná se o stacionární signál řeči, je aktuální dílčí stránka znovu-určena jako oblast stacionárního šumu v ST1111 a průběh zpracování se přesouvá do ST1112 dokonce i v případě, kdy v ST1108 je určeno, že změna výkonu je velká. Na druhou stranu, jestliže výsledkem určování v ST1110 je „Ne“ (případ oblasti stacionární řeči nebo případ, kdy stacionární stav netrval po předdefinovaný časový

interval), je podržen výsledek určování udávající, že aktuální dílčí stránka je oblastí řeči a průběh zpracování se přesouvá do ST1114.

Dále, jestliže dosud bylo určeno, že aktuální dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu, v dalším zpracování následujícím po tomto bodu je v ST1112 určováno, zda periodicitu dekodovaného signálu je vysoká. Přesněji, na základě adaptivního kódového zesílení přiváděného na vstup z přístroje pro dekodování řeči 101 (přesněji z kódového seznamu zesílení 112) a výsledku analýzy krokové historie přiváděného na vstup z analyzátoru krokové historie 122, určuje druhá určovací jednotka 124 periodicitu dekodovaného signálu v aktuální dílčí stránce. V tomto případě je jako adaptivní kódové zesílení přednostně používána vyhlazená verze za účelem toho, aby změny mezi dílčími stránkami byly vyhlazené.

Určování periodicity je vykonáváno například nastavením prahové hodnoty s ohledem na vyhlazené adaptivní kódové zesílení, a jestliže vyhlazené adaptivní kódové zesílení přesáhne předdefinovanou prahovou hodnotu, pak je určováno, že periodicitu je vysoká a průběh zpracování se přesouvá do ST1113. V ST1113 je aktuální dílčí stránka znovu-určována jako oblast řeči.

Dále, protože se zvyšuje pravděpodobnost pokračování periodických signálů se snižování počtu skupin do kterých patří krokové periody v předchozích dílčích stránkách ve výsledku analýzy krokové historie, periodicitu je určována na základě počtu skupin. Jsou-li například krokové periody v předchozích deseti dílčích stránkách setříděny do skupin po třech a méně, protože existuje vysoká pravděpodobnost oblasti, ve které trvá periodický signál, průběh zpracování se přesouvá do ST1113 a aktuální dílčí stránka je znovu-určena jako oblast řeči (ne jako oblast stacionárního šumu).

Jestliže výsledek určování v ST1112 indikuje „Ne“ (vyhlazené adaptivní kódové zesílení je menší než

předdefinovaná prahová hodnota a předchozí krokové periody jsou zatříděny do velkého počtu skupin ve výsledku analýzy (krokové historie), pak je zachován výsledek určování indikující oblast stacionárního šumu a průběh zpracování se přesouvá do ST1115.

Jestliže výsledek určování při zpracování až do tohoto bodu indikuje oblast řeči, průběh zpracování se přesouvá do ST1114 a předávací počítadlo je nastaveno na předdefinovaný počet předávaných dílčích stránek (například na 10). Předávací počítadlo je nastaveno na počet předávaných stránek jako iniciální hodnotu a při každém určení oblasti stacionárního šumu podle zpracování v ST1101 až ST1113 je jeho hodnota snížena o 1. Poté, kdy je hodnota předávacího počítadla rovna „0“, je aktuální dílčí stránka konečně určena jako oblast stacionárního šumu ve způsobu určování oblasti stacionárního šumu.

Jestliže výsledek určování při zpracování až do tohoto bodu indikuje oblast stacionárního šumu, průběh zpracování se přesouvá do ST1115 a je zjišťováno, zda předávací počítadlo má hodnotu v předávacím rozsahu („1“ až „počet předávaných stránek“). Jinými slovy je zjišťováno, zda hodnota předávacího počítadla je „0“. Jestliže má předávací počítadlo hodnotu v předávacím rozsahu (v rozsahu od „1“ do „počtu předávaných stránek“), průběh zpracování se přesouvá do ST1116, kde je výsledek určování opraven v tom smyslu, že se jedná o oblast řeči a průběh zpracování se přesouvá do ST1117. V ST1117 je hodnota předávacího počítadla snížena o 1. Jestliže hodnota počítadla není v předávacím rozsahu (je rovna „0“), pak je zachován výsledek určování indikující oblast stacionárního šumu a průběh zpracování se přesouvá do ST1118.

Jestliže výsledek určování indikuje oblast stacionárního šumu, kalkulátor průměrného LSP 125 aktualizuje průměrné LSP v oblasti stacionárního šumu v ST1118. Aktualizace je vykonávána například použitím Rovnice (6) jestliže výsledek

určování indikuje oblast stacionárního šumu, zatímco předchozí hodnota je zachovávána bez aktualizace jestliže výsledek určování neindikuje oblast stacionárního šumu. Dále, jestliže časový interval dříve určený jako oblast stacionárního šumu je krátký, vyhlazovací koeficient 0.95 v Rovnici (6) může být snížen.

V ST1119 aktualizuje kalkulátor průměrného výkonu šumu 126 průměrný výkon šumu. Aktualizace je vykonávána například použitím Rovnice (9), jestliže výsledek určování indikuje oblast stacionárního šumu, zatímco předchozí hodnota je zachovávána bez aktualizace, jestliže výsledek určování neindikuje oblast stacionárního šumu. Jestliže však výsledek určování neindikuje oblast stacionárního šumu, ale výkon následně-filtrovaného výstupního signálu je menší než průměrný výkon šumu, pak je průměrný výkon šumu aktualizován použitím stejné Rovnice (9) s výjimkou vyhlazovacího koeficientu, který je menší než 0.9 pro snížení průměrného výkonu šumu. Vykonáváním takové aktualizace je možné zvládat případy, ve kterých se úroveň šumu pozadí náhle snižuje během oblasti řeči.

Konečně v ST1120 předává druhá určovací jednotka 124 výsledek určování, kalkulátor průměrného LSP 125 předává aktualizovaný průměrný LSP a kalkulátor průměrného výkonu šumu 126 předává aktualizovaný průměrný výkon šumu.

Jak bylo popsáno výše, i když je podle tohoto provedení určováno, že aktuální stránka je oblastí stacionárního šumu pomocí posouzení stacionárních charakteristik s použitím LSP, stupeň periodicity aktuální dílčí stránky je zkoušen (určován) použitím adaptivního kódového zesílení a krokové periody, a na základě stupně periodicity je opět zjišťováno, zda aktuální dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu. Podle toho je možné vykonávat přesné určování signálů jako jsou sinusové vlny a stacionární vlny, které jsou stacionární, ale nejedná se o šum.

Provedení 2

Obr.5 představuje konfiguraci přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu podle druhého provedení předloženého vynálezu. Jednotky na obr.5 shodné s jednotkami na obr.1 mají přiřazeny stejné odkazové značky jako na obr.1 a jejich specifický popis zde bude vynechán.

Přístroj pro následné zpracování stacionárního šumu 200 se skládá z jednotky pro generování šumu 201, sčítače 202 a z váhové jednotky 203. Přístroj pro následné zpracování stacionárního šumu 200 sčítá ve sčítači 202 pseudo stacionární signál šumu vygenerovaný v jednotce pro generování šumu 201 a následně-filtrovaný výstupní signál z přístroje pro dekódování řeči 101, ve váhové jednotce 203 vykonává zvažování následně-filtrovaného výstupního signálu podrobeného dalšímu nastavování výkonu, a na výstupu předává zpracovaný následně-zpracovávaný následně-filtrovaný výstupní signál.

Jednotka pro generování šumu 201 se skládá z excitačního generátoru 210, syntetizačního filtru 211, LSP/LPC převodníku 212, násobiče 213, násobiče 214 a z nastavovače zesílení 215. Váhová jednotka 203 se skládá z kalkulátoru váhových koeficientů 216, vyhlazovače mezi dílčími stránkami 217, mezi-vzorkového vyhlazovače 218 a z násobiče 219.

Níže bude popsána funkce přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 200 s výše uvedenou konfigurací.

Excitační generátor 210 vybírá náhodně pevný kódový vektor z pevného kódového seznamu 113 poskytovaného v přístroji pro dekódování řeči 101, a na základě vybraného pevného kódového vektoru generuje excitační signál šumu, který předává do syntetizačního filtru 211. Způsob generování excitačního signálu šumu není omezen způsobem generování signálu na základě pevného kódového vektoru vybraného z pevného kódového seznamu 113 poskytovaného v přístroji pro dekódování řeči 101, a mělo by být možné určit způsob

považovaný za nejefektivnější pro každý systém z hlediska množství výpočtů, paměťové kapacity a také charakteristik vygenerovaných signálů šumu. Obecně je nejefektivnější vybírání pevných kódových vektorů z pevného kódového seznamu 113 poskytovaného v přístroji pro dekodování řeči 101. LSP/LPC převodník 212 převádí průměrný LSP z kalkulátoru průměrného LSP 125 na LPC a výstup předává do syntetizačního filtru 211.

Syntetizační filtr 211 konstruuje LPC syntetizační filtr použitím LPC vstupu z LSP/LPC převodníku 212. Syntetizační filtr 211 vykonává filtrovací zpracování použitím excitačního signálu šumu vstupujícího z excitačního generátoru 210 jako vstupu pro syntetizování signálu šumu, a na výstupu předává syntetizovaný signál šumu do násobiče 213 a do nastavovače zesílení 215.

Nastavovač zesílení 215 vypočítává koeficient pro nastavení zesílení pro nastavení výkonu výstupního signálu syntetizačního filtru 211 vzhledem k průměrnému výkonu šumu z kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126. Koeficient pro nastavení zesílení je podroben vyhlazovacímu zpracování, takže mezi dílčími stránkami je zachováno vyhlazené pokračování, a dále je podroben vyhlazovacímu zpracování pro každý vzorek, takže vyhlazené pokračování je zachováno také v dílčí stránce. Nakonec je koeficient pro nastavení zesílení předáván do násobiče 213. Přesněji je koeficient pro nastavení zesílení získáván podle Rovnice (10) až Rovnice (12). P_{sn} je výkon signálu šumu syntetizovaného v syntetizačním filtru 211 (získaný stejným způsobem jako v Rovnici (7)), a P_{sn}' je získáváno vykonáváním vyhlazování P_{sn} mezi dílčími stránkami a je aktualizováno použitím Rovnice (10). $P_{N'}$ je výkon stacionárního signálu šumu získaný z Rovnice (9), a S_{cl} je váhový koeficient ve zpracovávané stránce. S_{cl}' je koeficient pro nastavení zesílení přizpůsobený pro každý vzorek a je aktualizován pro každý vzorek použitím Rovnice (12).

$$P_{sn}' = 0.9 \times P_{sn}' + 0.1 \times P_{sn}$$

Rovnice (10)

$$Scl = PN' / Psn'$$

Rovnice (11)

$$Scl' = 0.85 \times Scl' + 0.15 \times Scl$$

Rovnice (12)

Násobič 213 násobí koeficient pro nastavení zesílení přiváděný na vstup z nastavovače zesílení 215 signálem šumu předávaným ze syntetizačního filtru 211. Koeficient pro nastavení zesílení je proměnný pro každý vzorek. Výsledek vynásobení je předáván do násobiče 214.

Za účelem nastavování absolutní úrovně signálu šumu, který má být vygenerován, násobič 214 násobí předdefinovanou konstantu (například 0.5) výstupním signálem z násobiče 213. Násobič 214 může být zabudován do násobiče 213. Signál s nastavenou úrovní (stacionární signál šumu) je předáván do sčítače 202. Jak bylo popsáno výše, je vygenerován stacionární signál šumu, u kterého je zachováno vyhlazené pokračování.

Sčítač 202 sčítá stacionární signál šumu vygenerovaný v jednotce pro generování šumu 201 s následně-filtrovaným výstupním signálem předávaným z přístroje pro dekódování řeči 101 (přesněji z následného filtru 118) a výstup předává do váhové jednotky 203 (přesněji do kalkulátoru váhových koeficientů 216 a do násobiče 219).

Kalkulátor váhových koeficientů 216 vypočítává jak výkon následně-filtrovaného výstupního signálu předávaného z přístroje pro dekódování řeči 101 (přesněji z následného filtru 118), tak i výkon následně-filtrovaného výstupního signálu, ke kterému je přičten stacionární signál šumu, předávaný ze sčítače 202, vypočítává poměr mezi oběma výkony, a takto vypočítává váhový koeficient pro snížení změny výkonu mezi zvažovaným signálem a dekódovaným signálem (ke kterému dosud není přičten stacionární šum), a výsledek předává do vyhlazovače mezi dílčími stránkami 217. Přesněji, váhový koeficient SCALE je získáván podle výrazu v Rovnici (13). P je výkon následně-filtrovaného výstupního signálu a je získáván z Rovnice (7), P' je výkon následně-filtrovaného výstupního

signálu, ke kterému je přičten stacionární signál šumu a je získáván podle stejné rovnice jako P.

$$SCALE = P/P'$$

Rovnice (13)

Vyhlazovač mezi dílčími stránkami 217 vykonává vyhlazovací zpracování váhového koeficientu mezi dílčími stránkami tak, aby se váhový koeficient mezi dílčími stránkami jen slabě měnil. Toto vyhlazování není vykonáváno v oblasti řeči (nebo je vykonáváno pouze extrémně slabé vyhlazování). Skutečnost, zda aktuální dílčí stránka je oblastí řeči, je určována na základě výsledku určování předávaného z druhé určovací jednotky 124, která je zobrazena na obr.1. Vyhlazený váhový koeficient je předáván do mezi-vzorkového vyhlazovače 218. Vyhlazený váhový koeficient $SCALE'$ je aktualizován podle Rovnice (14).

$$SCALE' = 0.9 \times SCALE' + 0.1 \times SCALE$$

Rovnice (14)

Mezi-vzorkový vyhlazovač 218 vykonává mezi-vzorkové vyhlazovací zpracování váhového koeficientu tak, aby se vyhlazený váhový koeficient mezi dílčími stránkami měnil jen slabě mezi vzorky. Vyhlažovací zpracování může být vykonáváno pomocí AR vyhlazovacího zpracování. Přesněji, vyhlazený váhový koeficient $SCALE''$ pro každý vzorek je aktualizován podle Rovnice (15).

$$SCALE'' = 0.85 \times SCALE'' + 0.15 \times SCALE'$$

Rovnice (15)

Tímto způsobem je váhový koeficient podroben vyhlazovacímu zpracování mezi vzorky, a proto se pro každý vzorek mění jen slabě a tím je možno zabránit tomu, aby se váhový koeficient skokově měnil v blízkosti hranice mezi dílčími stránkami. Váhový koeficient vypočtený pro každý vzorek je předáván do násobiče 219.

Násobič 219 násobí váhový koeficient předávaný z mezi-vzorkového vyhlazovače 218 následně-filtrovaným výstupním signálem, ke kterému je přičten stacionární signál šumu ze sčítače 202, a výsledek je předáván jako konečný výstupní signál.

Ve výše uvedené konfiguraci průměrný výkon šumu předávaný z kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126, LPC předávaný z LSP/LPC převodníku 212 a váhový koeficient předávaný z kalkulátoru váhových koeficientů 216 představují parametry používané při vykonávání následného-zpracování.

Podle tohoto provedení je šum vygenerovaný v jednotce pro generování šumu 201 přičítán k dekódovanému signálu (následně-filtrovanému výstupnímu signálu), a poté váhová jednotka 203 vykonává zvažování. Protože výkon dekódovaného signálu s přičteným šumem je podroben zvažování, tímto způsobem je možné vyrovnat výkon dekódovaného signálu s přičteným šumem s výkonem dekódovaného signálu, ke kterému ještě šum není přičten. Dále, protože je používáno jak mezi-stránkové vyhlazování tak i mezi-vzorkové vyhlazování, stacionární šum se stává vyhlazenějším, a je možné zlepšit kvalitu subjektivních stacionárních šumů.

Provedení 3

Obr.6 představuje konfiguraci přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu podle třetího provedení předloženého vynálezu. Jednotky na obr.6 shodné s jednotkami na obr.5 mají přiřazeny stejné odkazové značky jako na obr.5 a jejich specifický popis zde bude vynechán.

Přístroj se skládá z konfigurace přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 200, jak je zobrazeno na obr.2, a dále poskytuje paměti, které ukládají parametry požadované pro vygenerování signálů šumu a pro zvažování, kdy je stránka vymazána, jednotku řízení zpracování skrytého stránkového vymazávání a přepínače používané pro zpracování skrytého stránkového vymazávání.

Přístroj pro následné zpracování stacionárního šumu 300 se skládá z jednotky pro generování šumu 301, sčítače 202,

váhové jednotky 303 a z řídicí jednotky pro zpracování skrytého stránkového vymazávání 304.

Jednotka pro generování šumu 301 má konfiguraci shodnou s konfigurací jednotky pro generování šumu 201, která je zobrazena na obr.5, a dále je vybavena paměťmi 310 a 311, které ukládají parametry požadované pro vygenerování signálů šumu a pro zvažování, kdy je stránka vymazána, a přepínači 313 a 314, které jsou spínány a vypínány během zpracování skrytého stránkového vymazávání. Váhová jednotka 303 se skládá z paměti 312, která ukládá parametry požadované pro vygenerování signálů šumu a pro zvažování, kdy je stránka vymazána, a z přepínače 315, který je spínán a vypínán během zpracování skrytého stránkového vymazávání.

Níže bude popsána funkce přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 300. Nejprve bude vysvětlena funkce jednotky pro generování šumu 301.

Paměť 310 ukládá výkon (průměrný výkon šumu) stacionárního signálu šumu předávaný z kalkulátoru průměrného výkonu šumu 126 přes přepínač 313, který má být předáván do nastavovače zesílení 215.

Spínač 313 je spínán/vypínán podle řídicího signálu z řídicí jednotky pro zpracování skrytého stránkového vymazávání 304. Přesněji, spínač 313 je vypínán v případě, kdy je na vstup přiváděn řídicí signál, který instruuje k vykonání zpracování skrytého stránkového vymazávání, zatímco v ostatních případech zůstává sepnut. Je-li spínač 313 vypnut, paměť 310 ukládá výkon stacionárního signálu šumu v poslední dílčí stránce, a předává výkon stacionárního signálu šumu v poslední dílčí stránce do nastavovače zesílení 215, je-li to nezbytné až do opětovného sepnutí spínače 313.

Paměť 311 ukládá LPC stacionárního signálu šumu předávaný z LSP/LPC převodníku 212 přes přepínač 314 pro předání do syntetizačního filtru 211.

Spínač 314 je spínán/vypínán podle řídicího signálu z řídicí jednotky pro zpracování skrytého stránkového vymazávání 304. Přesněji, spínač 314 je vypínán v případě, kdy je na vstup přiváděn řídicí signál, který instruuje k vykonání zpracování skrytého stránkového vymazávání, zatímco v ostatních případech zůstává sepnut. Je-li spínač 314 vypnut, paměť 311 ukládá LPC stacionárního signálu šumu v poslední dílčí stránce, a předává LPC stacionárního signálu šumu v poslední dílčí stránce do syntetizačního filtru 211, je-li to nezbytné až do opětovného sepnutí spínače 314.

Níže bude popsána funkce váhové jednotky 303.

Paměť 312 ukládá váhový koeficient, který je vypočítáván v kalkulátoru váhových koeficientů 216 a předáván přes přepínač 315, a předává koeficient do vyhlazovače mezi dílčími stránkami 217.

Spínač 315 je spínán/vypínán podle řídicího signálu z řídicí jednotky pro zpracování skrytého stránkového vymazávání 304. Přesněji, spínač 315 je vypínán v případě, kdy je na vstup přiváděn řídicí signál, který instruuje k vykonání zpracování skrytého stránkového vymazávání, zatímco v ostatních případech zůstává sepnut. Je-li spínač 315 vypnut, paměť 312 ukládá váhový koeficient v poslední dílčí stránce, a předává váhový koeficient v poslední dílčí stránce do vyhlazovače mezi dílčími stránkami 217, je-li to nezbytné až do opětovného sepnutí spínače 315.

Řídicí jednotka pro zpracování skrytého stránkového vymazávání 304 přijímá na svém vstupu údaje o stránkovém vymazávání získaném chybovou detekcí, atd., a předává řídicí signál instruující k vykonávání zpracování skrytého stránkového vymazávání do přepínačů 313 až 315, v dílčí stránce ve vymazané stránce a v dílčí stránce (chybově zotavené stránce) zotavené z chyby po vymazané stránce. Existuje případ, kdy zpracování skrytého stránkového vymazávání v chybově zotavené dílčí stránce je vykonáváno ve

skupině dílčích stránek (například ve dvou dílčích stránkách). Zpracování skrytého stránkového vymazávání má zabránit zhoršování kvality dekódovaných výsledků v případě, kdy jsou ztraceny informace v části dílčích stránek, použitím informací (předchozí) stránky předcházející před vymazanou stránkou. Dále, jestliže v chybově obnovené dílčí stránce následující po vymazané stránce se vůbec nevyskytují extrémní zeslabení výkonu, pak zpracování skrytého stránkového vymazávání není v chybově opravené dílčí stránce požadováno.

V obecně používaném způsobu skrytého stránkového vymazávání je aktuální stránka extrapolována použitím dříve přijatých informací. V tomto případě, protože extrapolovaná data způsobují subjektivní zhoršování kvality, je výkon signálu lehce zeslaben. Jestliže je však stránka vymazána v oblasti stacionárního šumu, někdy dochází k tomu, že zhoršení objektivní kvality díky nespojitosti signálu vyvolané zeslabením výkonu je větší než zhoršení subjektivní kvality díky rušení vyvolanému extrapolací. Přesněji, v paketových komunikacích typizovaných například internetovými komunikacemi jsou občas vymazány po sobě následující stránky a zhoršení kvality díky nespojitosti signálu se stává mimořádným. Jinými slovy, pro vyvarování se zhoršování kvality vyvolaného nespojitostí signálu, v přístroji pro následné zpracování signálu šumu podle předloženého vynálezu vypočítává nastavovač zesílení 215 nastavovací koeficient zesílení pro přizpůsobení průměrnému výkonu šumu z kalkulátoru průměrného výkonu 126, který má být vynásoben stacionárním signálem šumu. Dále, kalkulátor váhových koeficientů 216 vypočítává váhový koeficient, který způsobuje, aby se příliš nezměnil výkon stacionárního signálu šumu, ke kterému je přičten následně-filtrovaný výstupní signál, a předává signál vynásobený váhovým koeficientem jako konečný výstupní signál. Tímto způsobem je možné potlačit změny výkonu konečného výstupního signálu na malou úroveň a zachovat úroveň stacionárního

signálu šumu získanou před vymazáním stránky, přičemž je možné potlačit zhoršování subjektivní kvality způsobené nespojitostí zvukového signálu.

Provedení 4

Obr.7 je diagram ukazující systém pro dekodovací zpracování řeči podle čtvrtého provedení předloženého vynálezu. Systém pro dekodovací zpracování řeči se skládá z přístroje pro příjem kódu 100, přístroje pro dekodování řeči 101 a z přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu 102, které byly popsány v prvním provedení, a z přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 300 popsaného ve třetím provedení. Systém pro dekodovací zpracování řeči může dále obsahovat přístroj pro následné zpracování stacionárního šumu 200 popsaný ve druhém provedení namísto přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 300.

Níže bude popsána funkce systému pro dekodovací zpracování řeči. Specifické popisy jednotlivých stavebních prvků jsou uvedeny v prvním až třetím provedení s odkazem na obr.1, obr.5 a obr.6, a proto mají stejné jednotky na obr.7 jako na obr.1, obr.5 a obr.6 přiřazeny stejné odkazové značky jako na příslušných obr.1, obr.5 a obr.6 a jejich popis zde bude vynechán.

Přístroj pro příjem kódu 100 přijímá kódovaný signál z přenosové cesty a odděluje různé parametry, které předává do přístroje pro dekodování řeči 101. Přístroj pro dekodování řeči 101 dekoduje signál řeči z různých parametrů a předává následně-filtrovaný výstupní signál a požadované parametry získané během dekodovacího zpracování do přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu 102 a do přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 300. Přístroj pro určování oblasti stacionárního šumu 102 určuje, zda aktuální dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu, použitím

informací přiváděných na vstup z přístroje pro dekódování řeči 101, a předává výsledek určování a požadované parametry získané během určovacího zpracování do přístroje pro následné zpracování stacionárního šumu 300.

Přístroj pro následné zpracování stacionárního šumu 300 vykonává s ohledem na následně-filtrovaný výstupní signál přijímaný z přístroje pro dekódování řeči 101 zpracování pro vygenerování stacionárního signálu šumu, který má být multiplexován s následně-filtrovaným výstupním signálem, použitím informací o různých parametrech přijímaných z přístroje pro dekódování řeči 101, a určovacích informací a informací o různých parametrech přijímaných z přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu 102, a předává výsledek zpracování jako konečný následně-filtrovaný výstupní signál.

Obr.8 je vývojový diagram ukazující průběh zpracování v systému pro dekódování řeči podle tohoto provedení. Obr.8 ukazuje pouze průběh zpracování v přístroji pro určování oblasti stacionárního šumu 102 a v přístroji pro následné zpracování stacionárního šumu 300, který je zobrazen na obr.7, a vynechává zpracování v přístroji pro příjem kódu 100 a v přístroji pro dekódování řeči 101, protože toto zpracování může být realizováno pomocí obecně používaných známých technologií. S odkazem na obr.8 bude popsán průběh zpracování v systému následující po zpracování v přístroji pro dekódování řeči 101. V ST501 jsou nejprve inicializovány různé proměnné uložené v pamětech v systému pro dekódování řeči podle tohoto provedení. Obr.9 ukazuje příklady pamětí, které mají být inicializovány a počáteční hodnoty.

Dále je v ST502 až ST505 vykonáváno zpracování ve smyčce. Zpracování je vykonáváno dokud přístroj pro dekódování řeči 101 nepřestane předávat na výstupu následně-filtrovaný výstupní signál (přístroj pro dekódování řeči 101 ukončí zpracování). V ST502 je prováděno určování módu, a je určeno, zda aktuální dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu (mód

stacionárního šumu) nebo oblastí řeči (mód řeči). Podrobný průběh zpracování v ST502 bude popsán později.

V ST503 vykonává přístroj pro následné zpracování stacionárního šumu 300 přičítání stacionárního šumu (následné zpracování stacionárního šumu). Podrobný průběh následného zpracování stacionárního šumu vykonávaný v ST503 bude popsán později. V ST504 vykonává váhová jednotka 303 konečné zvažovací zpracování. Podrobný průběh zvažovacího zpracování vykonávaný v ST504 bude popsán později.

V ST505 je zjišťováno, zda dílčí stránka je poslední stránkou pro zjištění, zda zpracování ve smyčce v ST502 až ST505 má být ukončeno nebo zda má pokračovat. Zpracování ve smyčce je vykonáváno dokud přístroj pro dekódování řeči 101 nepřestane předávat na výstupu následně-filtrovaný výstupní signál (přístroj pro dekódování řeči 101 ukončí zpracování). Když zpracování ve smyčce skončí, zpracování v systému pro dekódování řeči podle tohoto provedení je celé ukončeno.

S odkazem na obr.10 bude níže popsán průběh zpracování určování módu v ST502. V ST701 je nejprve zjišťováno, zda aktuální dílčí stránka je z vymazané stránky.

Jestliže je aktuální dílčí stránka z vymazané stránky, průběh zpracování pokračuje v ST702, ve kterém je nastaveno předávací počítadlo pro zpracování skrytého stránkového vymazávání na předdefinovanou hodnotu (v tomto případě předpokládáme na hodnotu „3“), a dále pokračuje v ST704. Předdefinovaná hodnota, na kterou je nastaveno předávací počítadlo, odpovídá počtu stránek, na kterých je vykonáváno zpracování skrytého stránkového vymazávání nepřerušovaně i v případě, kdy dílčí stránky jsou úspěšné (nevyskytuje se stránkové vymazávání) po výskytu stránkového vymazávání.

Jestliže aktuální dílčí stránka není z vymazané stránky, průběh zpracování pokračuje v ST703, a je zjišťováno, zda hodnota předávacího počítadla pro zpracování skrytého stránkového vymazávání je 0. Jestliže hodnota předávacího

počítadla pro zpracování skrytého stránkového vymazávání není rovna 0, jako výsledek zjištění je hodnota předávacího počítadla pro zpracování skrytého stránkového vymazávání snížena o 1, a průběh zpracování pokračuje v ST704.

V ST704 je určováno, zda má být vykonáno zpracování skrytého stránkového vymazávání. Jestliže aktuální dílčí stránka není ani z vymazané stránky, ani předávanou oblastí následující okamžitě po vymazané stránce, pak je určeno, že zpracování skrytého stránkového vymazávání nebude vykonáváno, a průběh zpracování pokračuje v ST705. Jestliže aktuální dílčí stránka je z vymazané stránky nebo je předávanou oblastí následující okamžitě po vymazané stránce, pak je určeno, že zpracování skrytého stránkového vymazávání bude vykonáváno, a průběh zpracování pokračuje v ST707.

V ST705 je vypočteno vyhlazené adaptivní kódové zesílení a je vykonána analýza krokové historie, jak je naznačeno v prvním provedení. Protože zpracování bylo uvedeno v prvním provedení, jeho vysvětlení zde bude vynecháno. Průběh zpracování analýzy krokové historie byl dále vysvětlen s odkazem na obr.2. Poté, co je vykonáno zpracování, průběh zpracování pokračuje v ST706. V ST706 je vykonáváno určování módu. Průběh určování módu byl podrobně popsán na obr.3 a obr.4. V ST708 je průměrný LSP oblasti stacionárního šumu vypočtený v ST706 převáděn na LPC. Zpracování v ST708 nemusí být vykonáváno následně po zpracování v ST706, a je pouze požadováno, aby bylo vykonáno před vygenerováním signálu stacionárního šumu v ST503.

Jestliže je v ST704 určeno, že má být vykonáváno zpracování skrytého stránkového vymazávání, v ST707 je nastaveno, že mód a průměrný LPC oblasti stacionárního šumu v poslední dílčí stránce budou používány opakovaně jako příslušný mód a průměrný LPC v aktuální dílčí stránce, a průběh zpracování pokračuje v ST709.

V ST709 jsou informace o módu (informace indikující zda aktuální dílčí stránka je módem stacionárního šumu nebo módem signálu řeči) v aktuální dílčí stránce a průměrné LPC oblasti stacionárního šumu v aktuální dílčí stránce uloženy do paměti. V tomto provedení není dále vždy požadováno ukládání aktuálních informací o módu do paměti, ale aktuální informace o módu musí být uloženy, jestliže je výsledek určování používán v jiném bloku (například v přístroji pro dekodování řeči 101). Jak bylo popsáno výše, zpracování určování módu v ST502 je ukončeno.

Níže bude popsán průběh zpracování přiřítání stacionárního šumu v ST503 s odkazem na obr.11. V ST801 nejprve generuje excitační generátor 210 náhodný vektor. Je použitelný libovolný způsob generování náhodného vektoru, ale efektivní je způsob uvedený ve druhém provedení, ve kterém je náhodný vektor vybírán náhodně z pevného kódového seznamu 113 poskytovaného v přístroji pro dekodování řeči 101.

V ST802 je vykonáváno LPC syntetizační filtrovací zpracování použitím náhodného vektoru vygenerovaného v ST801 jako excitačního vektoru. V ST803 je signál šumu syntetizovaný v ST802 podroben pásmově-omezovacímu filtrovacímu zpracování, takže šířka pásma signálu šumu je přizpůsobena šířce pásma dekódovaného signálu předávaného z přístroje pro dekodování řeči 101. Mělo by být zřejmé, že toto zpracování není nezbytné. V ST804 je vypočítáván výkon syntetizovaného signálu šumu podrobeného pásmovému omezení získaného v ST803.

V ST805 je vykonáváno vyhlazovací zpracování výkonu signálu získaného v ST804. Vyhlazování může být snadno realizováno pomocí vykonávání AR zpracování, jak je indikováno v Rovnici (1), po sobě následujících stránek. Koeficient k pro vyhlazování je určován v závislosti na požadované velikosti vyhlazování stacionárního signálu. Upřednostňováno je vykonávání relativně silného vyhlazování s k přibližně 0.05 až 0.2. Specificky je používána Rovnice (10).

V ST806 je vypočítáván poměr výkonu (již vypočteného v ST1118) signálu stacionárního šumu, který má být vygenerován, k výkonu signálu podrobeného vyhlazování mezi dílčími stránkami získaného v ST805, jako koeficient pro nastavení zesílení (Rovnice (11)). Vypočtený koeficient pro nastavení zesílení je podroben vyhlazovacímu zpracování pro každý vzorek (Rovnice (12)), a je vynásoben syntetizovaným signálem šumu podrobeným pásmově-omezovacímu filtrovacímu zpracování v ST803. Signál stacionárního šumu vynásobený koeficientem pro nastavení zesílení je vynásoben předdefinovanou konstantou (pevným zesílením). Pevným zesílením je vynásoben pro nastavení absolutní úrovně signálu stacionárního šumu.

V ST807 je syntetizovaný signál šumu vygenerovaný v ST806 přičten k následně-filtrovanému výstupnímu signálu předávanému z přístroje pro dekódování řeči 101, a je vypočten výkon následně-filtrovaného výstupního signálu, ke kterému je přičten signál šumu.

V ST808 je vypočten poměr výkonu následně-filtrovaného výstupního signálu předávaného z přístroje pro dekódování řeči 101 k výkonu vypočtenému v ST807 jako váhový koeficient (Rovnice (13)). Váhový koeficient je používán ke zvažovacímu zpracování v ST504 vykonávanému ve směru zpracování přičítání stacionárního šumu.

Na závěr sčítač 202 sčítá syntetizovaný signál šumu (stacionární signál šumu) vygenerovaný v ST806 a následně-filtrovaný výstupní signál předávaný z přístroje pro dekódování řeči 101. Mělo by být zřejmé, že toto zpracování může být zahrnuto a vykonáváno v ST807. Tímto způsobem je ukončeno zpracování přičítání stacionárního šumu v ST503.

Níže bude popsán průběh zvažovacího zpracování v ST504 s odkazem na obr.12. V ST901 je nejprve zjišťováno, zda aktuální dílčí stránka je cílovou dílčí stránkou pro zpracování skrytého stránkového vymazávání. Jestliže aktuální

dílčí stránka je cílovou dílčí stránkou pro zpracování skrytého stránkového vymazávání, průběh zpracování pokračuje v ST902, zatímco v případě, že aktuální dílčí stránka není cílovou dílčí stránkou, pokračuje v ST903.

V ST902 je vykonáváno zpracování skrytého stránkového vymazávání. Jinými slovy, je nastaveno, že váhový koeficient v poslední dílčí stránce je používán opakovaně jako aktuální váhový koeficient, a zpracování pokračuje v ST903.

V ST903 je použitím výsledku určování předávaného z přístroje pro určování oblasti stacionárního šumu 102 zjištěno, zda mód je módem stacionárního šumu. Jestliže je mód módem stacionárního šumu, průběh zpracování pokračuje v ST904, zatímco v případě, že mód není módem stacionárního šumu, pak zpracování pokračuje v ST905.

V ST904 je použitím dříve popsané Rovnice (1) váhový koeficient podroben zpracování vyhlazování mezi dílčími stránkami. V tomto případě je hodnota k nastavena na hodnotu přibližně 0.1. Specificky je použita rovnice jako například Rovnice (14). Zpracování je vykonáváno pro vyhlazení výkonových změn mezi dílčími stránkami v oblasti stacionárního šumu. Po vykonání vyhlazovacího zpracování pokračuje průběh zpracování v ST905.

V ST905 je váhový koeficient podroben vyhlazování pro každý vzorek, a vyhlazený váhový koeficient je vynásoben následně-filtrovaným výstupním signálem, ke kterému je přičten stacionární šum vygenerovaný v ST502. Pro jednotlivé vzorky je také používáno vyhlazování pomocí Rovnice (1), a v tomto případě je hodnota k nastavena na hodnotu přibližně 0.15. Specificky je použita rovnice jako například Rovnice (15). Jak bylo popsáno výše, zvažovací zpracování v ST504 je ukončeno, takže je získán zvážený následně-filtrovaný výstupní signál smíchaný se stacionárním šumem.

Ve všech z výše uvedených provedeních jsou rovnice naznačené pomocí Rovnice (1) a dalšími používány pro výpočet

vyhlazování a průměrné hodnoty, ale rovnice používaná pro vyhlazování není omezena na tuto rovnici. Při předurčování předchozí oblasti může být například použita průměrná hodnota.

Předložený vynález není omezen výše uvedeným prvním až čtvrtým provedením a je možné jej realizovat v praxi v jejich různých modifikacích. Přístroj pro určování oblasti stacionárního šumu může být například aplikován v libovolném typu dekodéru.

Předložený vynález není omezen výše uvedeným prvním až čtvrtým provedením a je možné jej realizovat v praxi v jejich různých modifikacích. Výše uvedená provedení například popisují případy, ve kterých je předložený vynález realizován jako přístroj pro dekódování řeči, ale nejsou těmito případy omezena. Způsob dekódování řeči může být uskutečněn jako software.

Je například možné, aby byl program pro vykonávání výše popsaného způsobu dekódování řeči předem uložen v ROM (Read Only Memory - Paměť Pouze pro Čtení), a aby byl program vykonáván pomocí CPU (Central Processor Unit - Centrální Procesorové Jednotky).

Dále by mělo být možné uložení programu pro vykonávání výše popsaného způsobu dekódování řeči na počítačem čitelné paměťové médium, dále uložení programu uloženého v paměťovém médiu do RAM (Random Access Memory - Náhodně Přístupná Paměť) a spuštění počítače podle programu.

Jak je z výše uvedeného zřejmé, podle předloženého vynálezu je určován stupeň periodicity dekódovaného signálu použitím adaptivního kódového zesílení a krokových period, a na základě stupně periodicity je určováno, že dílčí stránka je oblastí stacionárního šumu. Podle tohoto je možné určovat přesně stavy signálu s ohledem na signály jako jsou například sinusové vlny a stacionární vlny, které jsou stacionární, ale nejedná se o šum.

Tato přihláška je založena na Japonské Patentové Přihlášce č.2000-366342 podané 30.listopadu 2000, jejíž celý obsah je zde výslovně uveden jako odkaz.

Průmyslová využitelnost

Předložený vynález je vhodný pro použití v mobilních komunikačních systémech, paketových komunikačních systémech zahrnujících internetové komunikace a v přístrojích pro dekódování řeči tam, kde jsou signály zakódovány a přenášeny.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Přístroj pro dekódování řeči, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje:
první dekódovací jednotku, která dekóduje kódovaný signál pro získání nejméně jednoho typu prvního parametru indikujícího spektrální obálkovou složku signálu řeči;
druhou dekódovací jednotku, která dekóduje kódovaný signál pro získání nejméně jednoho typu druhého parametru indikujícího zbytkovou složku signálu řeči;
syntetizační jednotku, která vytváří syntetizační filtr založený na prvním parametru, a která řídí syntetizační filtr použitím excitačního signálu vygenerovaného na základě druhého parametru pro vygenerování dekódovaného signálu;
první určovací jednotku, která určuje charakteristiky stacionárního šumu dekódovaného signálu na základě prvního parametru; a
druhou určovací jednotku, která určuje periodicitu dekódovaného signálu na základě druhého parametru, a na základě výsledku určování periodicity, výsledku určování charakteristik stacionárního šumu v první určovací jednotce a na základě prvního parametru dále určuje, zda dekódovaný signál je oblastí stacionárního šumu.
2. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 1, v y z n a - č u j í c í s e t í m, že druhý parametr zahrnuje nejméně krokovou periodu, a na základě změn krokové periody mezi zpracovávanými jednotkami druhá určovací jednotka určuje periodicitu dekódovaného signálu.
3. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 1, v y z n a - č u j í c í s e t í m, že druhý parametr zahrnuje nejméně adaptivní kódový seznam zesílení pro vynásobení

adaptivním kódovým vektorem, a na základě adaptivního kódového seznamu zesílení druhá určovací jednotka určuje periodicitu dekódovaného signálu.

4. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 1 dále obsahující:

jednotku pro výpočet velikosti změny, která vypočítává velikost změny spektrálního obálkového parametru mezi zpracovávanými jednotkami, první parametr zahrnuje nejméně spektrální obálkový parametr; a

jednotku pro výpočet vzdálenosti, která vypočítává vzdálenost mezi průměrnou hodnotou spektrálního obálkového parametru v oblasti stacionárního šumu před aktuálně zpracovávanou jednotkou a spektrálním obálkovým parametrem v aktuálně zpracovávané jednotce,

v y z n a č u j í c í s e t í m, že první určovací jednotka určuje stacionární charakteristiky dekódovaného signálu vygenerovaného v syntetizační jednotce na základě velikosti změny a vzdálenosti, a na základě výsledku určování dále určuje charakteristiky stacionárního šumu dekódovaného signálu.

5. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 4, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že jednotka pro výpočet velikosti změny vypočítává velikost změny jako kvadratickou chybu spektrálního obálkového parametru v aktuální zpracovávané jednotce a spektrálního obálkového parametru v poslední zpracovávané stránce, jednotka pro výpočet vzdálenosti vypočítává vzdálenost jako kvadratickou chybu průměrné hodnoty spektrálního obálkového parametru v oblasti stacionárního šumu před aktuálně zpracovávanou jednotkou a spektrálního obálkového parametru v aktuálně zpracovávané jednotce, a první určovací jednotka nastavuje příslušné prahové

hodnoty nejméně vzhledem ke kvadratické chybě vypočtené jako velikost změny a ke kvadratické chybě vypočtené jako vzdálenost, a jestliže jak kvadratická chyba vypočtená jako velikost změny tak i kvadratická chyba vypočtená jako vzdálenost jsou obě menší než příslušné nastavené prahové hodnoty, pak určuje, že dekodovaný signál je stacionární.

6. Přístroj pro dekodování řeči podle nároku 4 dále obsahující:

jednotku pro analýzu krokové historie, která dočasně ukládá příslušné krokové periody ve skupině zpracovávaných jednotek před aktuálně zpracovávanou jednotkou, seskupuje vzájemně blízké krokové periody mezi uloženými krokovými periodami ve skupině zpracovávaných jednotek, a předává počet skupin v seskupení; a jednotku pro výpočet změny výkonu signálu, která vypočítává velikost změny mezi výkonem dekodovaného signálu v aktuálně zpracovávané jednotce a průměrným výkonem dekodovaného signálu v oblasti stacionárního šumu před aktuálně zpracovávanou jednotkou,

v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhá určovací jednotka určuje, že dekodovaný signál je oblastí řeči, jestliže velikost změny přesahuje předdefinovanou prahovou hodnotu, určuje, že dekodovaný signál je oblastí stacionárního šumu, jestliže dekodovaný signál není oblastí stacionární řeči, dekodovaný signál byl určen jako stacionární v první určovací jednotce a stav, ve kterém velikost změny vypočtená v jednotce pro výpočet velikosti změny je menší než předdefinovaná prahová hodnota, trval po předdefinovaný počet zpracovávaných jednotek nebo déle, a určuje, že dekodovaný signál je oblastí řeči, jestliže počet skupin předávaný z jednotky pro analýzu krokové historie není menší než

předdefinovaná prahová hodnota nebo adaptivní kódové zesílení není menší než předdefinovaná prahová hodnota.

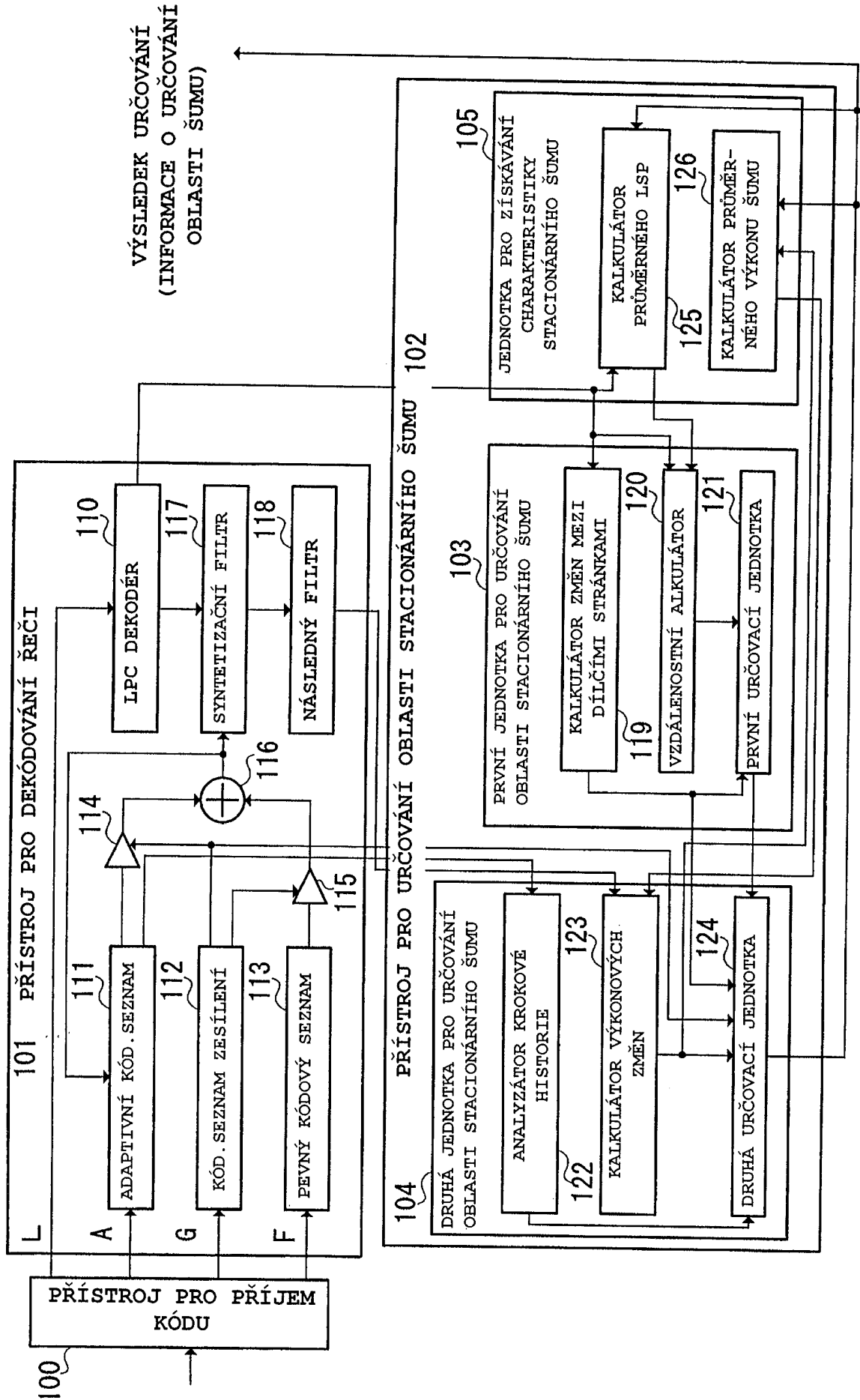
7. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 1, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že dále obsahuje:
jednotku pro následné zpracování, která násobí signál
s přičteným (přimíchaným) šumem váhovým koeficientem pro
nastavení výkonu, kde váhový koeficient je získán
z dekódovaného signálu vygenerovaného v syntetizační
jednotce a signál s přičteným (přimíchaným) šumem je
získán přičtením (přimícháním) signálu pseudo
stacionárního šumu k dekódovanému signálu.
8. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 7, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že dále obsahuje:
váhovou jednotku, která vykonává vyhlazování váhového
koeficientu mezi zpracovávanými jednotkami pouze
v případě, kdy druhá určovací jednotka určuje, že
dekódovaný signál je oblastí stacionárního šumu.
9. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 8 dále
obsahující:
ukládací jednotku, která ukládá nejméně jeden typ třetího
parametru používaný při vykonávání následného zpracování;
a
řídící jednotku, která předává třetí parametr v posledně
zpracovávané jednotce z paměťové jednotky, jestliže dojde
k výskytu vymazání stránky v aktuálně zpracovávané
jednotce,
v y z n a č u j í c í s e t í m, že jednotka pro
následné zpracování vykonává následné zpracování použitím
třetího parametru v posledně zpracovávané jednotce.

10. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 9, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že třetí parametr zahrnuje
nejméně váhový koeficient, a jednotka pro následné
zpracování vykonává následné zpracování použitím váhového
koeficientu v posledně zpracovávané jednotce předávaného
z ukládací jednotky.
11. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 7, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že jednotka pro následné
zpracování obsahuje:
jednotku pro generování šumu, která generuje signál
pseudo stacionárního šumu;
sčítací jednotku, která sčítá dekódovaný signál
vygenerovaný v syntetizační jednotce a signál pseudo šumu
pro vygenerování dekódovaného signálu s přičteným
(přimíchaným) šumem; a
váhovou jednotku, která násobí váhový koeficient
dekódovaným signálem s přičteným (přimíchaným) šumem pro
nastavení výkonu.
12. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 11, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že jednotka pro generování šumu
obsahuje:
excitační generovací jednotku, která náhodně vybírá
náhodný kódový vektor z pevného kódového seznamu pro
vygenerování excitačního signálu šumu;
druhou syntetizační jednotku, která vytváří druhý
syntetizační filtr na základě lineárního předpovědicího
koeficientu, a která řídí druhý syntetizační filtr
použitím excitačního signálu šumu, pro syntetizování
signálu pseudo stacionárního šumu; a
jednotku pro nastavování zesílení, která nastavuje
zesílení signálu pseudo stacionárního šumu
syntetizovaného ve druhé syntetizační jednotce.

13. Přístroj pro dekódování řeči podle nároku 11, v y z n a -
č u j í c í s e t í m, že váhová jednotka obsahuje:
jednotku pro výpočet váhového koeficientu, která
vypočítává váhový koeficient na základě dekódovaného
signálu vygenerovaného v syntetizační jednotce a
dekódovaného signálu s přičteným (přimíchaným) šumem
získaným přičtením (přimícháním) signálu pseudo
stacionárního šumu k dekódovanému signálu;
první vyhlazovací jednotku, která vykonává vyhlazování
váhového koeficientu mezi zpracovávanými jednotkami;
druhou vyhlazovací jednotku, která vykonává vyhlazování
váhového koeficientu, na kterém vykonala první
vyhlazovací jednotka vyhlazování; a
násobící jednotku, která násobí váhový koeficient, na
kterém vykonala druhá vyhlazovací jednotka vyhlazování,
dekódovaným signálem s přičteným (přimíchaným) šumem.
14. Způsob dekódování řeči, v y z n a č u j í c í s e
t í m, že obsahuje:
dekódování nejméně jednoho typu prvního parametru
indikujícího spektrální obálkovou složku signálu řeči;
dekódování nejméně jednoho typu druhého parametru
indikujícího zbytkovou složku signálu řeči;
vytvoření syntetizačního filtru založeného na prvním
parametru, a řízení syntetizačního filtru použitím
excitačního signálu vygenerovaného na základě druhého
parametru pro vygenerování dekódovaného signálu;
určování charakteristik stacionárního šumu dekódovaného
signálu na základě prvního parametru; a
určování periodicity dekódovaného signálu na základě
druhého parametru, a na základě výsledku určování
periodicity a výsledku určování charakteristik
stacionárního šumu dále určování, zda dekódovaný signál
je oblastí stacionárního šumu.

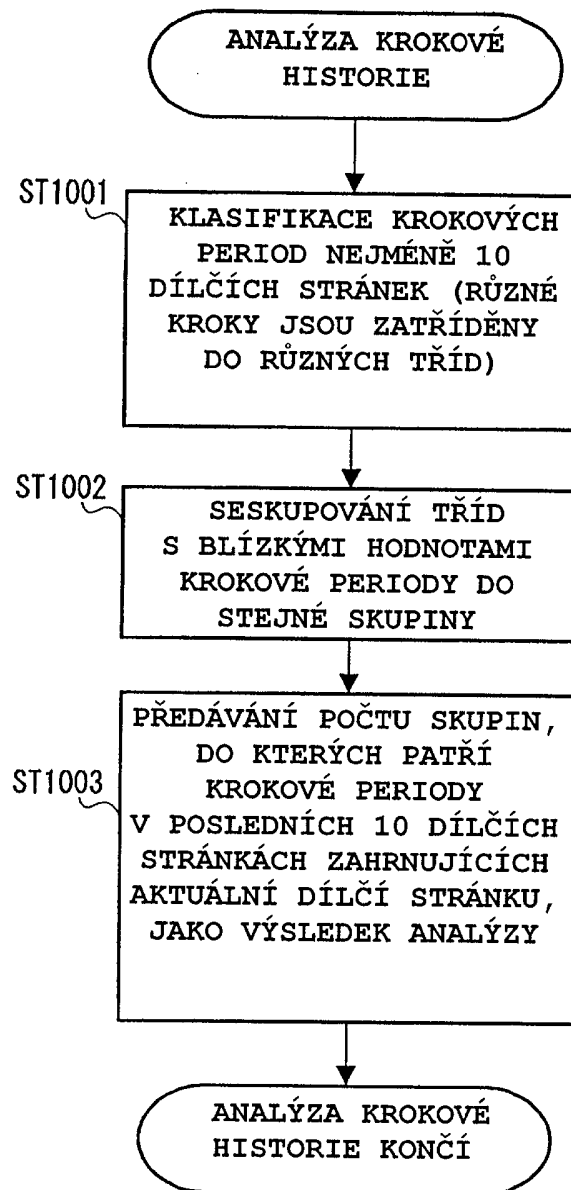
15. Ukládací médium, na kterém je uložen program pro dekódování řeči, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje procedury:
- dekódování nejméně jednoho typu prvního parametru indikujícího spektrální obálkovou složku signálu řeči;
 - dekódování nejméně jednoho typu druhého parametru indikujícího zbytkovou složku signálu řeči;
 - vytvoření syntetizačního filtru založeného na prvním parametru, a řízení syntetizačního filtru použitím excitačního signálu vygenerovaného na základě druhého parametru pro vygenerování dekódovaného signálu;
 - určování charakteristik stacionárního šumu dekódovaného signálu na základě prvního parametru; a
 - určování periodicity dekódovaného signálu na základě druhého parametru, a na základě výsledku určování periodicity a výsledku určování charakteristik stacionárního šumu dále určování, zda dekódovaný signál je oblastí stacionárního šumu.
16. Program pro dekódování řeči, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje počítačem vykonatelné procedury:
- dekódování nejméně jednoho typu prvního parametru indikujícího spektrální obálkovou složku signálu řeči;
 - dekódování nejméně jednoho typu druhého parametru indikujícího zbytkovou složku signálu řeči;
 - vytvoření syntetizačního filtru založeného na prvním parametru, a řízení syntetizačního filtru použitím excitačního signálu vygenerovaného na základě druhého parametru pro vygenerování dekódovaného signálu;
 - určování charakteristik stacionárního šumu dekódovaného signálu na základě prvního parametru; a
 - určování periodicity dekódovaného signálu na základě druhého parametru, a na základě výsledku určování periodicity a výsledku určování charakteristik

stacionárního šumu dále určování, zda dekodovaný signál
je oblastí stacionárního šumu.



OBR. 1

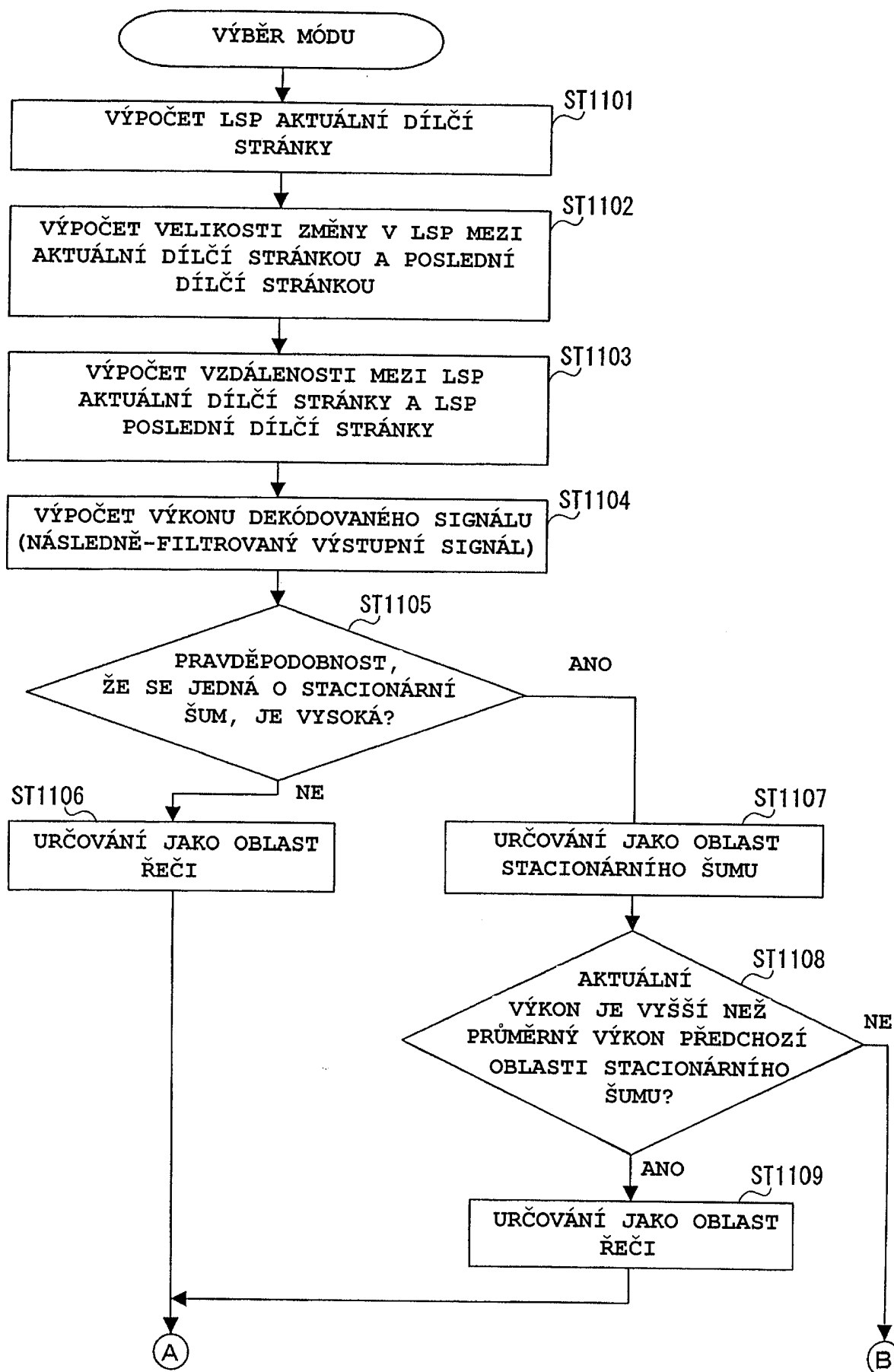
2/12



OBR. 2

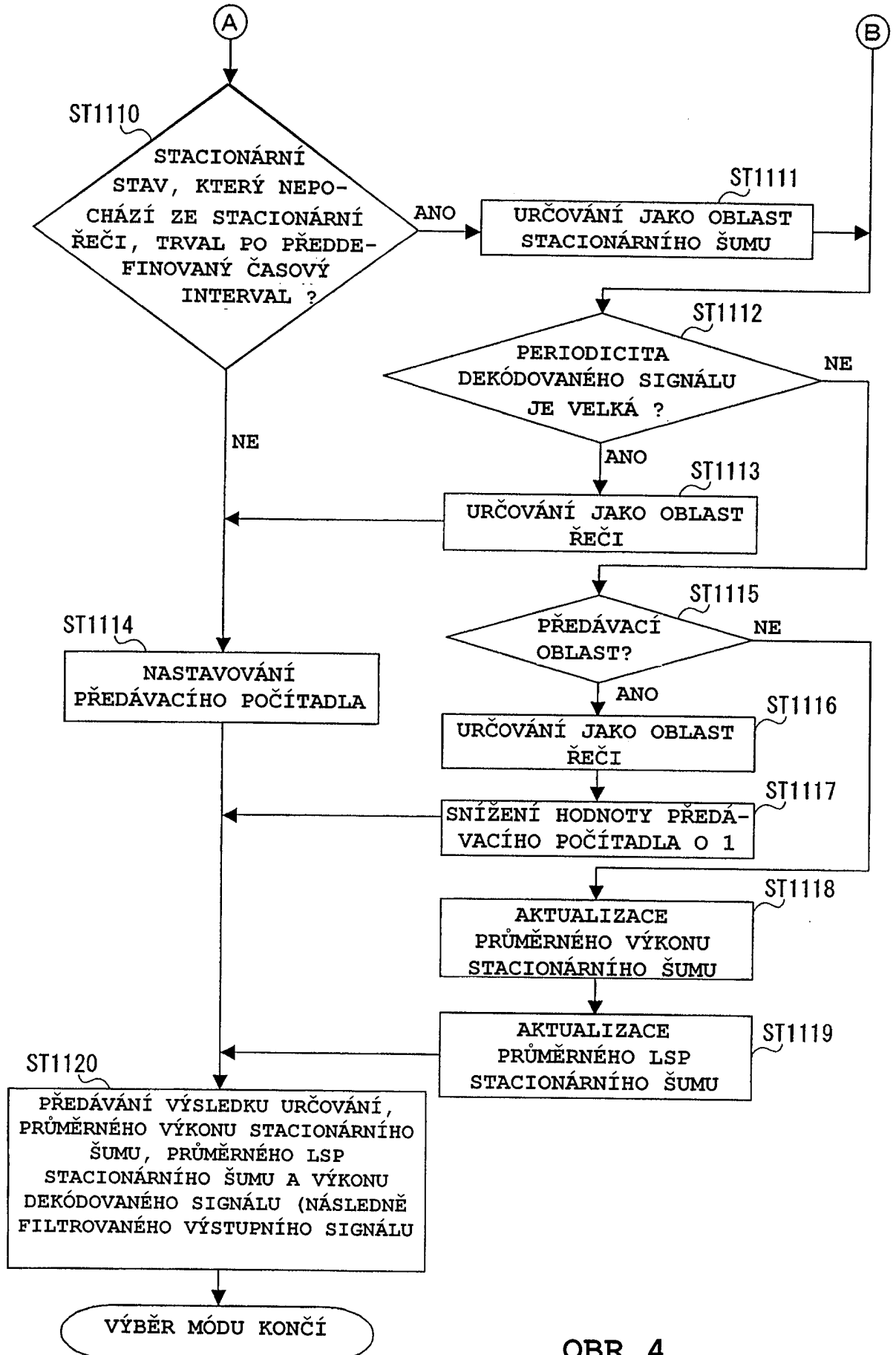
22.08.03

3/12



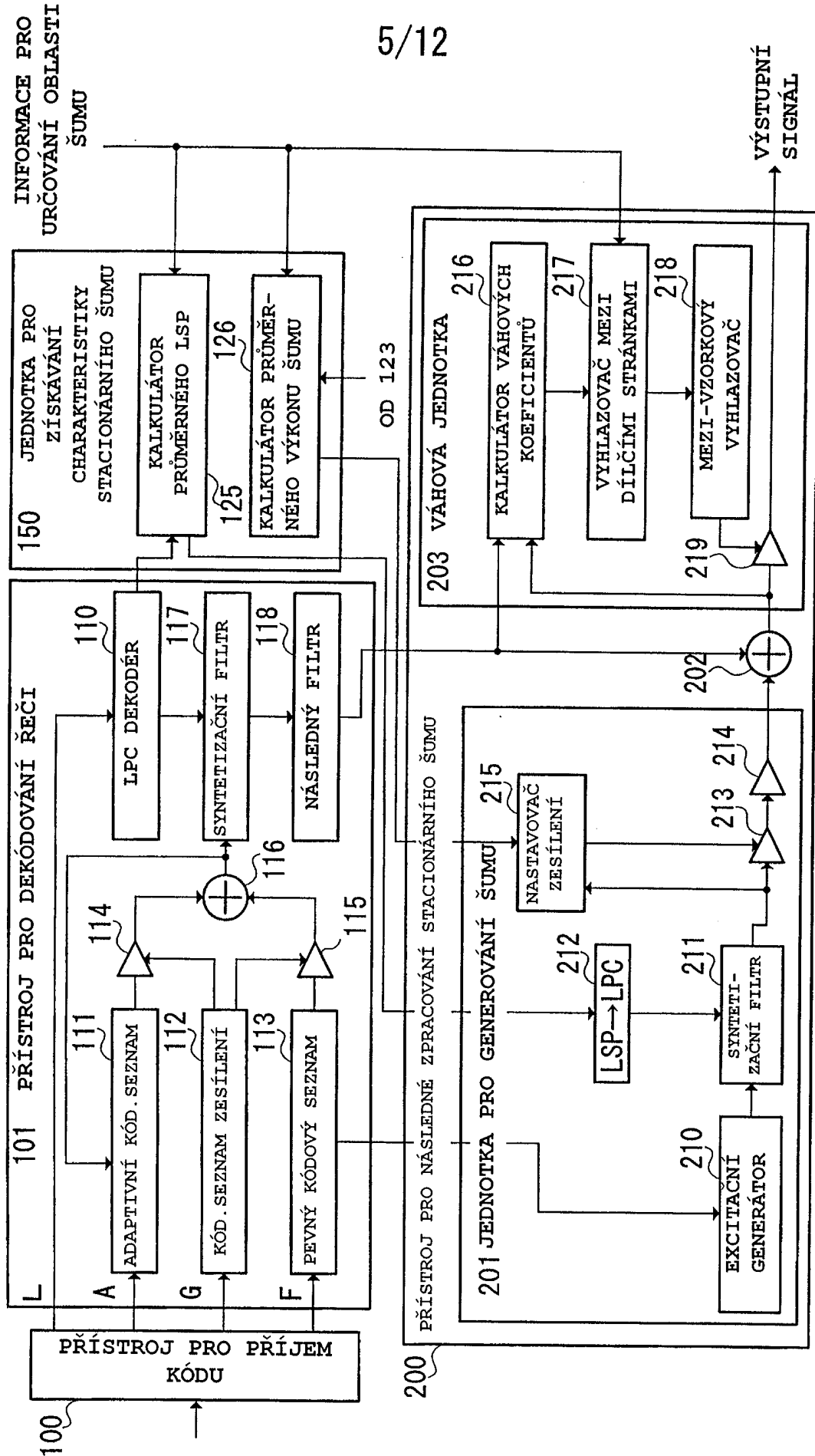
OBR. 3

4/12

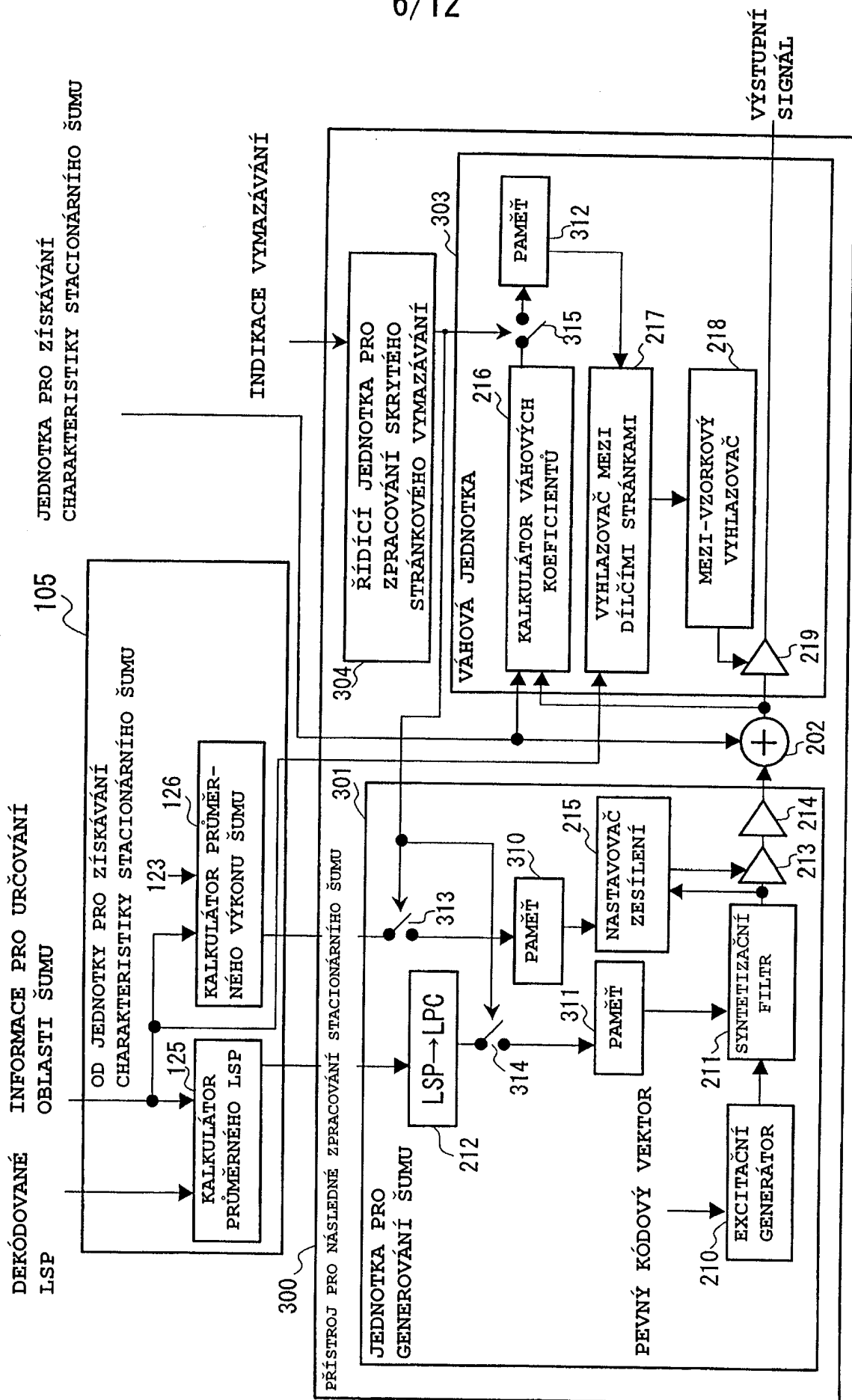


OBR. 4

5/12

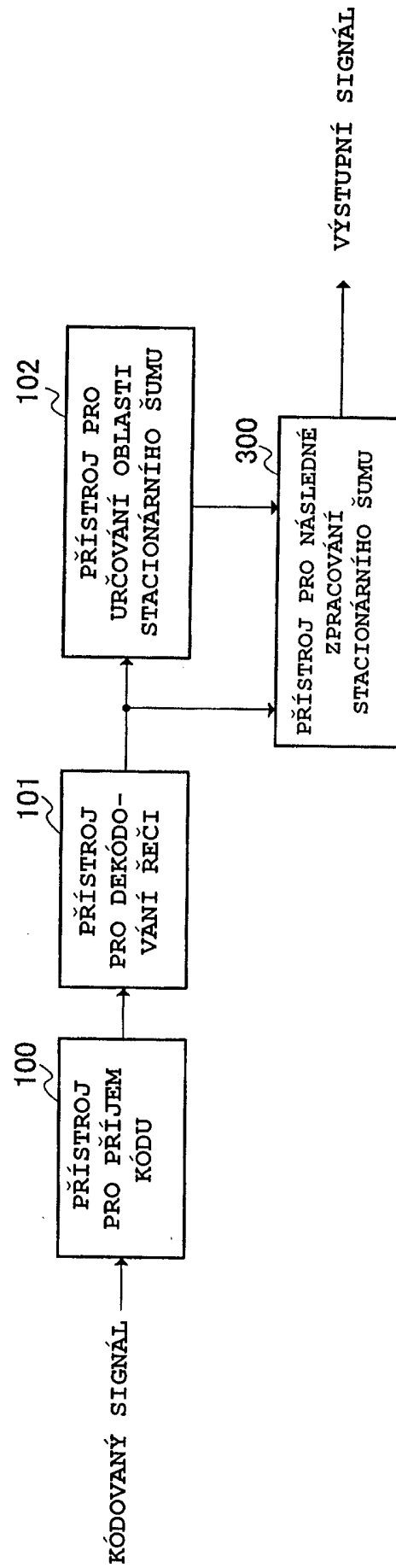


OBR. 5



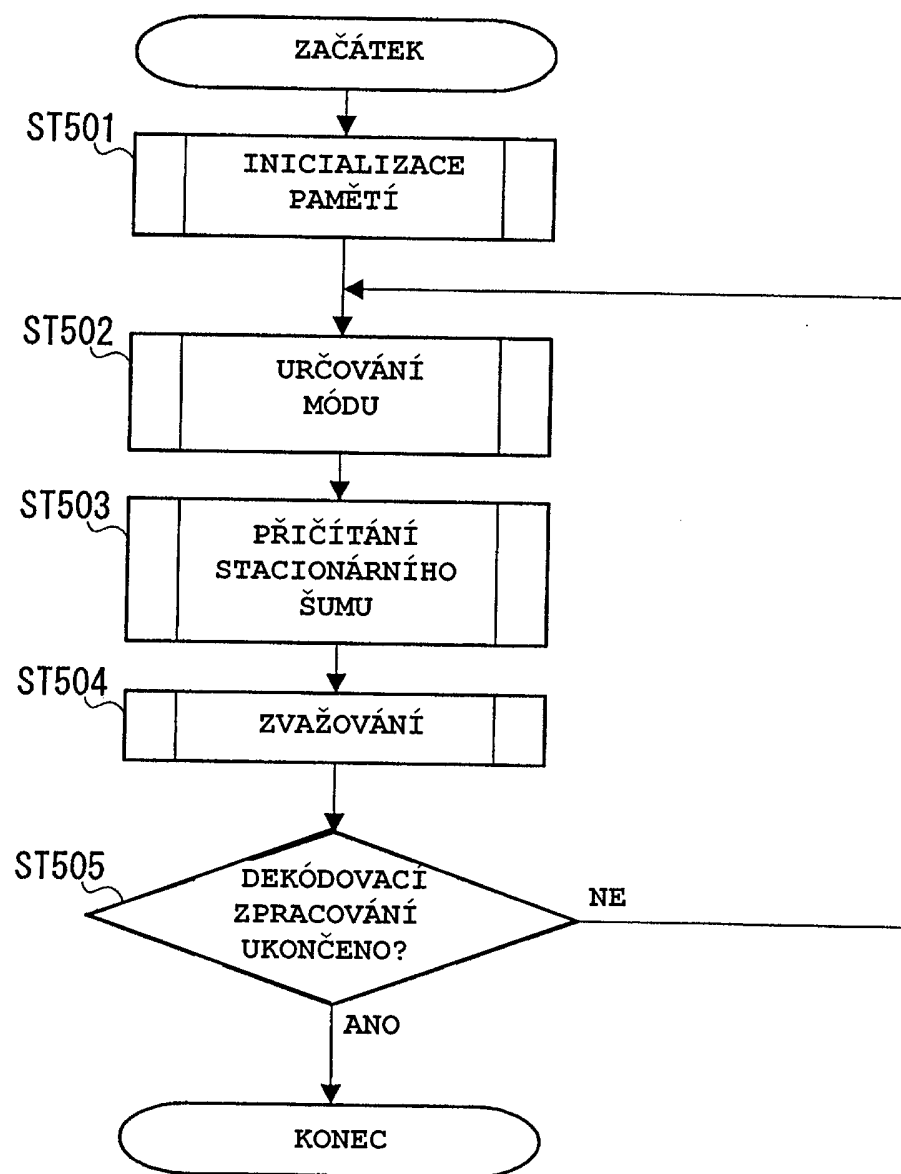
OBR. 6

7/12



OBR. 7

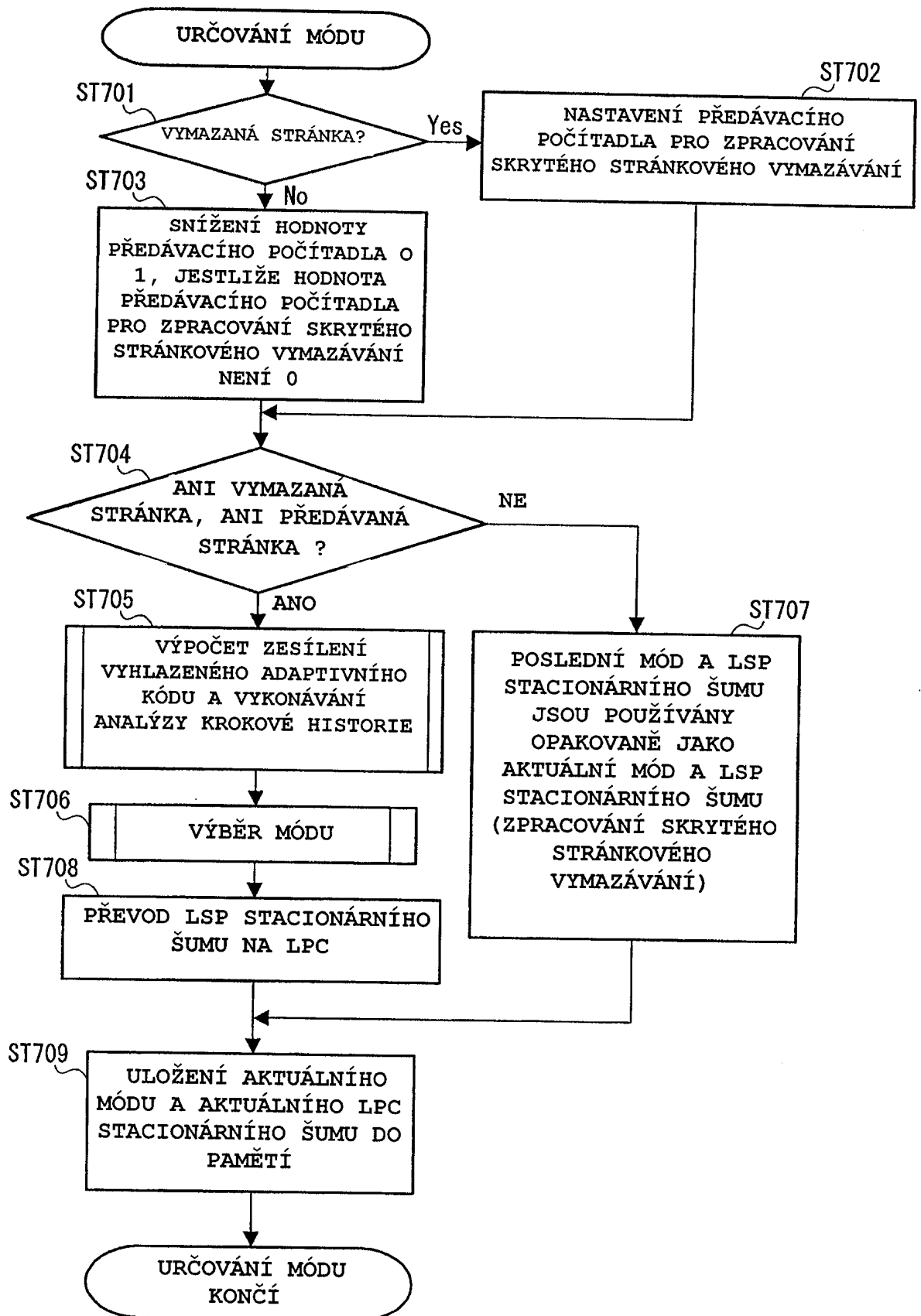
8/12



OBR. 8

VELIKOST ZMĚNY (ROZDÍL) VE VYHLAZENÉM DEKÓDOVANÉM LSP MEZI DÍLČÍMI STRÁNKAMI PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0
VZDÁLENOST MEZI VYHLAZENÝM DEKÓDOVANÝM LSP A PRŮMĚRNÝM LSP OBLASTI STACIONÁRNÍHO ŠUMU PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0
POČÍTADLO DÍLČÍCH STRÁNEK URČENÝCH JAKO OBLAST STACIONÁRNÍHO ŠUMU POČÁTEČNÍ HODNOTA: 0
POČÍTADLO INDIKUJÍCÍ POČET PO SOBĚ JDOUCÍCH DÍLČÍCH STRÁNEK, KTERÉ NEJSOU STACIONÁRNÍ ŘEČÍ, A VE KTERÝCH JE MALÁ VELIKOST ZMĚNY V DEKÓDOVANÉM LSP MEZI DÍLČÍMI STRÁNKAMI
POČÍTADLO INDIKUJÍCÍ POČET PO SOBĚ JDOUCÍCH DÍLČÍCH STRÁNEK URČENÝCH JAKO OBLAST ŘEČI POČÁTEČNÍ HODNOTA: 0
PRŮMĚRNÝ VÝKON SIGNÁLU OBLASTI ŠUMU POČÁTEČNÍ HODNOTA: 0
POČET TŘÍD INDIKUJÍCÍCH POČET TYPŮ KROKŮ VYSKYTUJÍCÍCH SE BĚHEM PŘEDDEFINOVANÉHO POČTU PŘEDCHOZÍCH DÍLČÍCH STRÁNEK, PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0
VÁHOVÝ KOEFICIENT VYHLAZENÝ PRO KAŽDÝ VZOREK PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0
VYHLAZENÉ KROKOVÉ ZESÍLENÍ PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0.4
PŘEDÁVACÍ POČÍTADLO (PRO URČOVÁNÍ OBLASTI ŘEČI) PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 20
VÁHOVÝ KOEFICIENT PRO NASTAVENÍ ZESÍLENÍ STACIONÁRNÍHO ŠUMU, KTERÝ MÁ BÝT PŘÍČTEN PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 1
VÝKON SYNTETIZOVANÉHO SIGNÁLU STACIONÁRNÍHO ŠUMU POSLEDNÍ DÍLČÍ STRÁNKY PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0
STAV SYNTETIZAČNÍHO FILTRU STACIONÁRNÍHO ŠUMU POČÁTEČNÍ HODNOTA: 0
VÝSLEDEK URČOVÁNÍ MÓDU POSLEDNÍ DÍLČÍ STRÁNKY PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: MÓD STACIONÁRNÍHO ŠUMU
KONEČNÝ VÁHOVÝ KOEFICIENT POSLEDNÍ DÍLČÍ STRÁNKY PŘÍKLAD POČÁTEČNÍCH HODNOT: 0
PŘEDÁVACÍ POČÍTADLO PRO ZPRACOVÁNÍ SKRYTÉHO STRÁNKOVÉHO VYMAZÁVÁNÍ POČÁTEČNÍ HODNOTA: 0

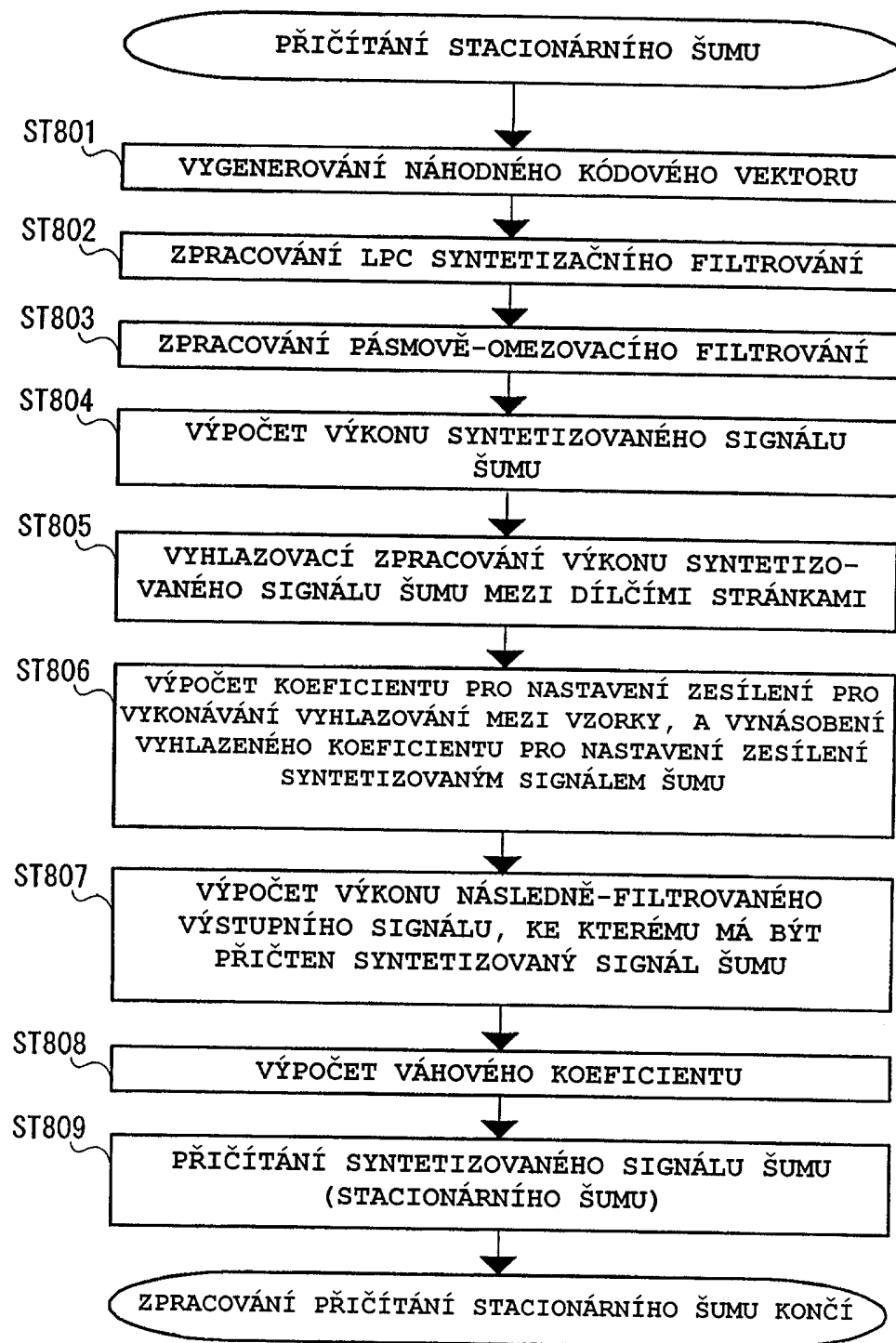
10/12



OBR. 10

22.08.03

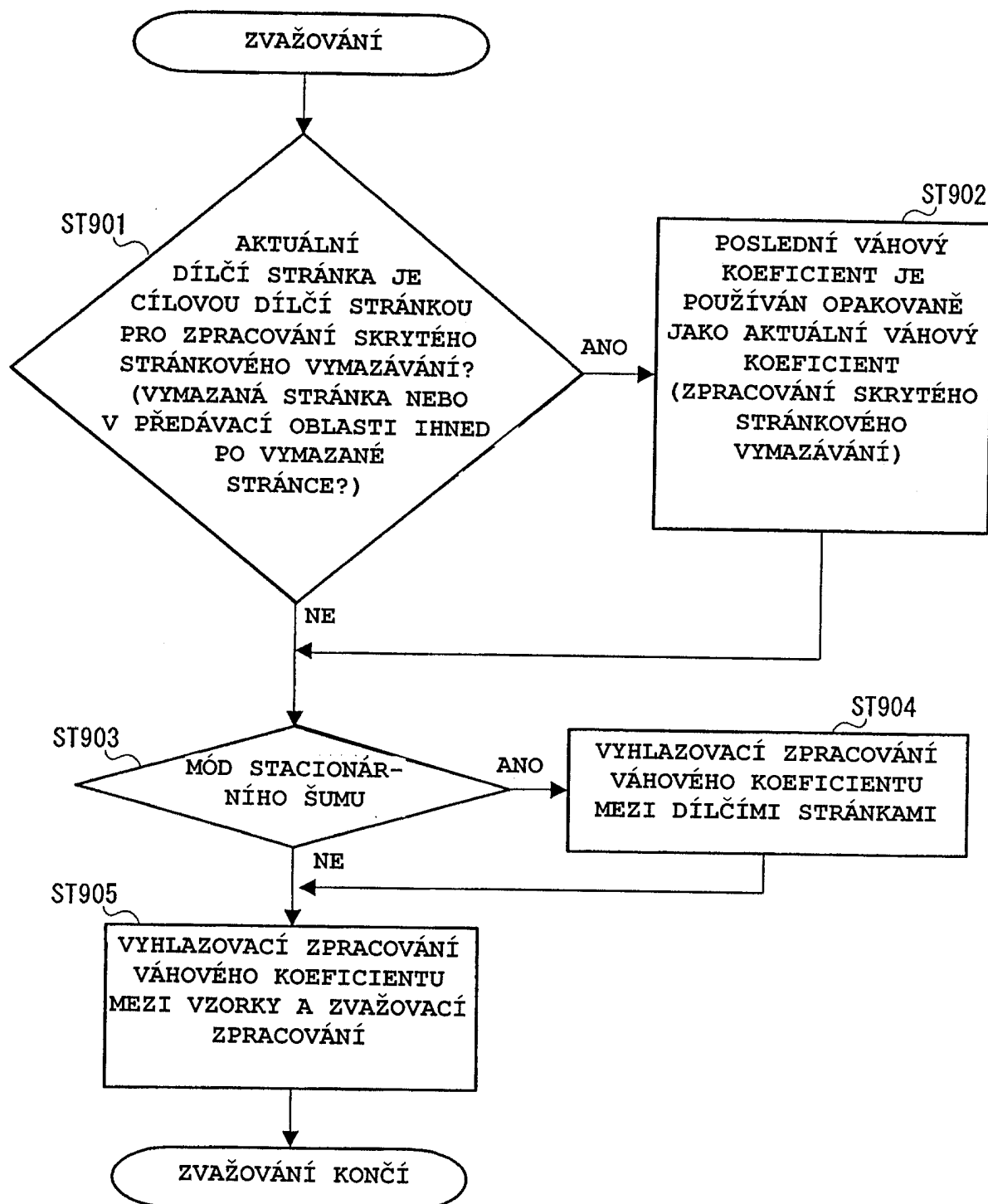
11/12



OBR. 11

22.08.03

12/12



OBR. 12