



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.07.2004 Patentblatt 2004/30

(51) Int Cl.7: G10L 21/02, G10L 19/14

(21) Anmeldenummer: 03000942.7

(22) Anmeldetag: 16.01.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

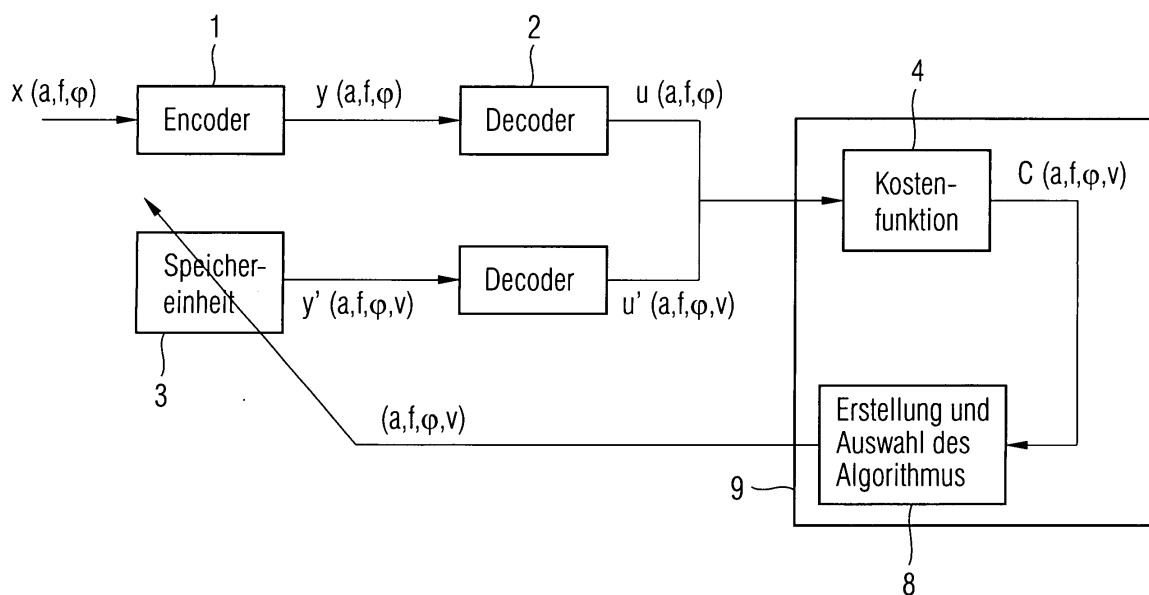
(72) Erfinder:  
• Baekelandt, Bart, Dr.  
9090 Melle (BE)  
• Guarino, Lorenzo  
20035 Lissone (MI) (IT)  
• Smet, Kurt  
9100 Sint-Niklaas (BE)  
• van Hoyweghen, Joeri  
2610 Antwerpen (BE)

### (54) Optimierung der Übergangsstörung

(57) Eine einfache und effiziente Möglichkeit zum Verbessern der Qualität von kodierten, akustischen Sequenzen wird beschrieben durch das Verfahren zum Verbessern der Qualität von kodierten, akustischen Sequenzen vor dem Speichern der Sequenzen in einer Speichereinheit (3) in einem Kommunikationsnetz, dadurch gekennzeichnet, dass Parameter betreffend eine Optimierung einer Übergangsstörung bei einem Über-

gang von einer ersten akustischen Sequenz zu mindestens einer weiteren, gleichen oder anderen zu speichernden akustischen Sequenz berechnet werden, dass die akustischen Sequenzen mit berechneten Parametern optimiert werden und dass mindestens eine akustische Sequenz nach der Optimierung der Übergangsstörung kodiert in einer Speichereinheit (3) für die Verwendung in einem Kommunikationsnetz gespeichert wird.

FIG 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verbessern der Qualität von kodierten, akustischen Sequenzen vor dem Speichern der Sequenzen in einer Speichereinheit in einem Kommunikationsnetz.

**[0002]** In einer Speichereinheit eines Kommunikationsnetzes werden akustische Sequenzen in mehreren Übertragungsmodi (Codec Modes) kodiert gespeichert. Diese gespeicherten, kodierten Sequenzen können aus verschiedenen Tönen oder Ansagen mit und ohne Pausen bestehen. Beim Zusammenfügen bzw. beim Wiederholen von kodierten Sequenzen entstehen am Übergang zwischen den gespeicherten Sequenzen Übergangsstörungen bedingt durch Phase, Amplitude oder Frequenz der akustischen Sequenzen. Die Übergangsstörungen, die z. B. als "Klack"-Geräusche hörbar sein können, beeinträchtigen die Qualität der zu übertragenden akustischen Sequenzen.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine kosteneffiziente und leicht zu implementierende Lösung zur Optimierung der Datenqualität bei kodiert gespeicherten, akustischen Sequenzen zu erhalten.

**[0004]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche bezüglich des Verfahrens und der Vorrichtung gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Kern der Erfindung ist die Berechnung von Parametern betreffend eine Übergangsstörung zwischen kodierten Sequenzen, die Auswahl der die minimale Übergangsstörung ergebenden Parameter und das Abspeichern der akustischen Sequenzen in einer Tabelle in einem Kommunikationsnetz. Die Lösung ist dabei sehr kosteneffektiv und leicht zu implementieren. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Um den Zwischenspeicher eines empfangenden Decoders zu leeren wird der akustischen Sequenz ein Rücksetz-Vektor (z. B. homing frame) hinzugefügt. Durch das Leeren des Decoders wird die Datenqualität der akustischen Sequenz bei der Übertragung erhöht.

**[0005]** Die Erfindung wird anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im Einzelnen zeigen

Figur 1 eine Anordnung zum Berechnen der Parameter betreffend die Übergangsstörung zwischen akustischen Sequenzen,

Figur 2 eine Vorrichtung zum Berechnen der Parameter betreffend die Übergangsstörung, Enkodieren und Speichern von akustischen Sequenzen,

Figur 3 ein Diagramm für die Bestimmung der Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung,

Figur 4 ein Diagramm zur Berechnung der Energie-Differenz-Kostenfunktion,

Figur 5 ein Beispiel für eine Übergangsstörung bei aneinander gereihten akustischen Sequenzen.

**[0006]** Figur 1 zeigt, wie für jeden Übertragungsrahmen die Kosten-Funktion (Costfunction), die zur Berechnung von Parametern betreffend eine Übergangsstörung zwischen kodierten Sequenzen benutzt wird, bei der Übertragung von akustischen Sequenzen nach dem Enkodieren - Dekodieren in z. B. einer Transkodier-Karte als auch nach dem Auslesen von gespeicherten kodierten Sequenzen mit anschließender Dekodierung (Lookup-Tabelle für das Erzeugen von akustischen Sequenzen in einem Kommunikationsnetz) berechnet wird. Die akustischen Sequenzen können verschiedene Formaten, wie z. B. CELP (Code Excited Linear Prediction), ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction), MPEG-4 CELP, MRWB-ACELP (Wideband Multi-Rate Algebraic Code Excited Linear Prediction), G729, G723.1 oder GSM-EFR (Global Standard for Mobile Communications - Enhanced Full Rate) aufweisen. Die Übertragungsenergie kann dabei abhängig von der Phase ( $\varphi$ ), der Amplitude ( $a$ ), der Frequenz ( $f$ ) oder dem Speicher-Erstellungsvektor ( $v$ ) sein. Ein  $n$ -ter Übertragungsrahmen  $x_n(a, f, \varphi)$  wird mit einem Übertragungsmodus in einem Encoder 1 kodiert, der kodierte Übertragungsrahmen  $y_n(a, f, \varphi)$  wird dann mit einem Decoder 2 dekodiert und die Übertragungsenergie  $E_n(a, f, \varphi)$  zur Berechnung der Kostenfunktion wird an eine Kostenfunktionseinheit (Costfunction) 4 weitergegeben. Parallel dazu wird aus einer Speichereinheit 3 ein Übertragungsrahmen  $y'_n(a, f, \varphi)$  ausgelesen und wiederum die Übertragungsenergie  $E'_n(a, f, \varphi)$  zur Berechnung der Kostenfunktion an die Kostenfunktionseinheit 4 weitergegeben. In der Kostenfunktionseinheit 4 wird mit den beiden Übertragungsenergien eine Energie-Differenz-Funktion berechnet. Anschließend wird nach dem Parameter betreffend eine Optimierung der Übergangsstörung aus der Energie-Differenz-Funktion

$$1. \quad E(a, f, \varphi, v) = \sum_{N=N_1}^{N_2} \frac{|E_N^{\text{Hardwarelösung}}(a, f, \varphi) - E_N^{\text{Softwarelösung}}(a, f, \varphi, v)|^2}{(N_2 - N_1)}$$

mit einer Auswahlinheit 8 gesucht.

**[0007]** Neben der Energie-Kostenfunktion (= quadratischen Kostenfunktion) sind auch andere Kostenfunktionen C

(a, f, φ, v) vorstellbar, wie z. B.

$$2. \quad C(a, f, \varphi, v) = \frac{1}{N} \sum_{n=N_1}^{N_2} \left| C_n^{\text{Encoding\_Decoding}}(a, f, \varphi) - C_n^{\text{Lookup\_Decoding}}(a, f, \varphi, v) \right|^p$$

$$3. \quad C_n^* = \frac{1}{K} \sum_{k=K_1}^{K_2} \left| u^*(k) \right|^q$$

**[0008]** Mit p, q eine natürliche Zahl und  $u^*(k)$  der k-te Sample des dekodierten Signals

**[0009]** Die Optimierung der Übergangsstörung kann nach a (Amplitude) und/oder f (Frequenz) und/oder φ (Phase) und/oder v (Speicher-Erstellungsvektor) geschehen. Der Speicher-Erstellungsvektor v beschreibt, den Aufbau der Speichereinheit 3 für das Abspeichern von akustischen Sequenzen. Er parametrisiert also die Daten für die Erstellung einer solchen Speichereinheit 3. Die kodierten Sequenzen mit dem Parameter betreffend eine Optimierung der Übergangsstörung werden in verschiedenen Übertragungsmodi (Codec Modes) abgespeichert und es muss daher nur die akustische Sequenz beim Einspielen in ein Gespräch ausgewählt werden, deren Komprimierung der aktuell auf dem Sprachkanal verwendeten Komprimierung entspricht.

**[0010]** Figur 2 zeigt, wie die akustischen Sequenzen von einer Berechnungs- und Auswahleinheit 9 zum Kodieren an einen Encoder 1 weitergeleitet werden. Der Encoder erhält die akustischen Sequenzen über eine Empfangseinheit 5, leitet diese zum Kodieren an eine Steuereinheit 6 weiter und sendet sie mittels einer Sendeeinheit 7 zu einer Speichereinheit 3. Die akustischen Sequenzen werden in unterschiedlichen Übertragungsmodi und unterschiedlichen Periodenlängen gespeichert. Die Übertragungsmodi werden für die Übertragung zwischen einer Sendeeinrichtung im Netzwerk und einer Mobilstation über eine Luftschnittstelle verwendet. Die zu verwendenden Übertragungsmodi werden zuvor zwischen der Sendeeinrichtung im Netzwerk und der Mobilstation ausgehandelt. Durch die Übertragungsmodi wird die Qualität bei der Übertragung von Datenpaketen verbessert und die Fehlerrate minimiert. Die Sprachkodierung "AMR" wurde von dem Europäischen Telekommunikations-Standardisierungs-Institut (ETSI) entwickelt. AMR ist standardisiert für GSM Mobilfunknetze und wird auch für den 3GPP Standard verwendet. AMR wurde entwickelt, damit eine hohe Sprachqualität in einem breitbandigen Telekommunikationsnetz für die Übertragung von Sprache gewährleistet ist. Der AMR Codec ist eine Multi-Mode Codec mit 8 Schmalband Modes mit Bitraten zwischen 4,75 und 12,2 kbps. Die Abtastfrequenz beträgt 8000 Hz und eine Weiterverarbeitung erfolgt mit 20 ms Frames. Der AMR-WB Übertragungsmodus ist eine Multi-Mode Codec mit 9 Wideband Modes und Bitraten zwischen 6,6 und 23,85 kbps. Die Abtastfrequenz beträgt 16000 Hz und eine Weiterverarbeitung erfolgt ebenfalls mit 20 ms Frames. Vor der Kodierung und späteren Speicherung der akustischen Sequenzen in einer Speichereinheit 3 wird ein Parameter betreffend eine Optimierung der Übergangsstörung zur Qualitätsverbesserung der akustischen Sequenzen bestimmt. Übergangsstörungen treten an der Nahtstelle von Sequenzen auf, wenn akustische Sequenzen wiederholt oder mit anderen akustischen Sequenzen verbunden werden sollen. Die Amplitude und/oder Frequenz und/oder Phase muss, damit keine Qualitätsverluste entstehen, angepasst werden. Akustische Sequenzen enthalten mindestens eine Frequenz und können je nach Bedarf Frequenzfolgen mit und/oder ohne Pausen sein. Jeder gespeicherten akustischen Sequenz wird ein Rücksetz-Vektor (homing frame) angehängt. Dieser setzt den empfangenden Decoder auf einen zurückgesetzten Zustand, leert also seinen Zwischenspeicher. Der Rücksetz-Vektor wird anhand der letzten signifikanten Bits oder eines sehr kleinen Signals, das encodiert werden sollen, erstellt. Die gespeicherten kodierten Sequenzen werden in einzelne Frames eingeteilt und zusammengefasst zu Ablauf (Running-in) - und Periodischen (Repetition) Frames. Für die Speicherung von akustischen Sequenzen ist nur eine Verwaltung der zu sendenden akustischen Sequenzen und keine Transcodierung aus dem Original-Signal erforderlich, daher kann mit minimalem Aufwand auf einen Wechsel der z. B. AMR-Modes in der Vermittlungsstelle reagiert werden. Die kodierten, akustischen Sequenzen werden unter Verwendung einer Sendeeinrichtung zu einer Mobilstation gesandt.

**[0011]** Figur 3 zeigt das Ergebnis der Berechnung der Kostenfunktion, in diesem Fall der Energie-Differenz-Funktion, für einen Bereich der Optimierungsgröße, wie hier z. B. der Phase. Für eine minimale Übergangsstörung werden die dazugehörigen Parameter bestimmt und die akustischen Sequenzen anschließend in einem Encoder 1 kodiert und in einer Speichereinheit 3 gespeichert.

**[0012]** Figur 4 zeigt die Berechnung der Energie-Differenz-Funktion pro Übertragungsrahmen einer akustischen Sequenz.

**[0013]** Figur 5 zeigt ein Beispiel für eine Übergangsstörung. Die aneinander gereihten akustischen Sequenzen sind nicht in einer Phase und verursachen ein hörbares "Klack"-Geräusch.

## 5 Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbessern der Qualität von kodierten, akustischen Sequenzen vor dem Speichern der Sequenzen in einer Speichereinheit (3) in einem Kommunikationsnetz,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Parameter betreffend eine Optimierung einer Übergangsstörung bei einem Übergang von einer ersten akustischen Sequenz zu mindestens einer weiteren, gleichen oder anderen zu speichernden akustischen Sequenz berechnet werden,  
**dass** die akustischen Sequenzen mit berechneten Parametern optimiert werden und  
**dass** mindestens eine akustische Sequenz nach der Optimierung der Übergangsstörung kodiert in einer Speichereinheit (3) für die Verwendung in einem Kommunikationsnetz gespeichert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der akustischen Sequenz mit den Parametern betreffend die minimale Übergangsstörung ein Rücksetz-Vektor zum Reinitialisieren eines die akustische Sequenz empfangenden Decoders beigelegt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine akustische Sequenz AMR oder AMR-WB oder CELP oder ACELP oder MPEG-4 CELP oder MR-WB-ACELP oder G729 oder G723.1 oder GSM-EFR kodiert ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Rücksetz-Vektor anhand der letzten signifikanten Bits, die encodiert werden sollen, erstellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Rücksetz-Vektor anhand eines sehr kleinen Signals, das encodiert wird, erstellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Rücksetz-Vektor am Anfang einer Code Sequenz beigelegt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zur Berechnung der Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung die Differenz-Kostenfunktion einer zu kodierenden, akustischen Sequenz über eine Enkodierung-Dekodierung und Lookup-Tabelle ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung mit einer Kostenfunktion berechnet werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung aus der Optimierungsgröße Amplitude berechnet werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Kostenfunktion für jeden einzelnen zu übertragenden Rahmen berechnet wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Kostenfunktion für mindestens einen zu übertragenden Rahmen berechnet wird.

- 5 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung aus der Optimierungsgröße Phase berechnet werden.
- 10 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung aus der Optimierungsgröße Frequenz berechnet werden.
- 15 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Parameter betreffend die minimale Übergangsstörung aus der Optimierungsgröße Speicher-Erstellungsvektor berechnet werden.
- 20 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Kommunikationsnetz ein mobiles Kommunikationsnetz ist.
- 25 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Kommunikationsnetz ein IP-Netz ist.
- 30 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Kommunikationsnetz ein ATM-Netz ist.
- 35 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Kommunikationsnetz ein Festnetz ist.
- 40 19. Vorrichtung, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zum Verbessern der Qualität von kodierten, akustischen Sequenzen beim Speichern der Sequenzen in einer Speichereinheit (3) in einem Kommunikationsnetz,  
mit einer Berechnungs- und Auswahleinheit (9) zum Berechnen und Auswählen von Parametern betreffend die minimale Übergangsstörung einer akustischen Sequenz,  
mit einer Empfangseinheit (5) in einem Encoder (1) für das Empfangen von akustischen Sequenzen mit Parametern betreffend die minimale Übergangsstörung,  
mit einer Steuereinheit (6) zum Überprüfen der zu kodierenden, akustischen Sequenz und zum Einfügen eines Rücksetz-Vektors zum Reinitialisieren eines die akustische Sequenz empfangenden Decoders und  
mit einer Sendeeinheit (7) zum Weiterleiten der kodierten, akustischen Sequenz an eine geeignete Speichereinheit (3).
- 45
- 50
- 55

FIG 1

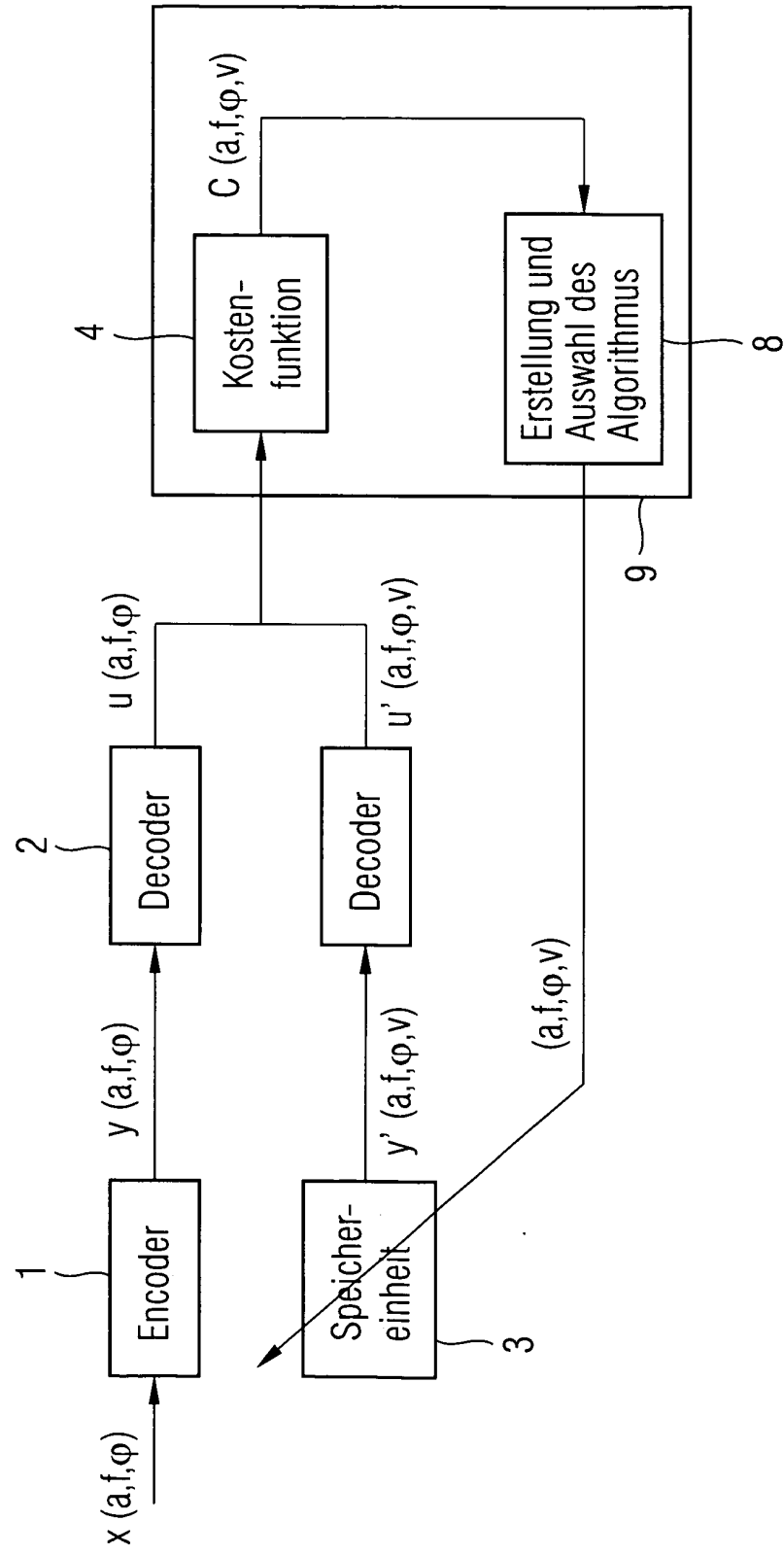


FIG 2

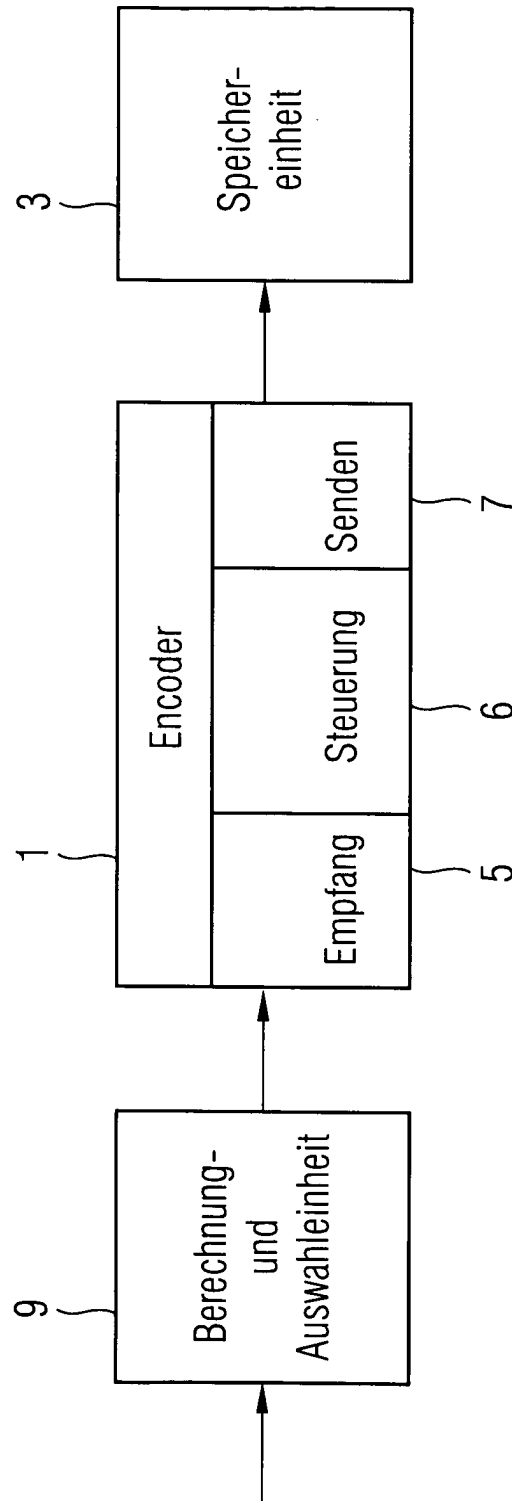


FIG 3

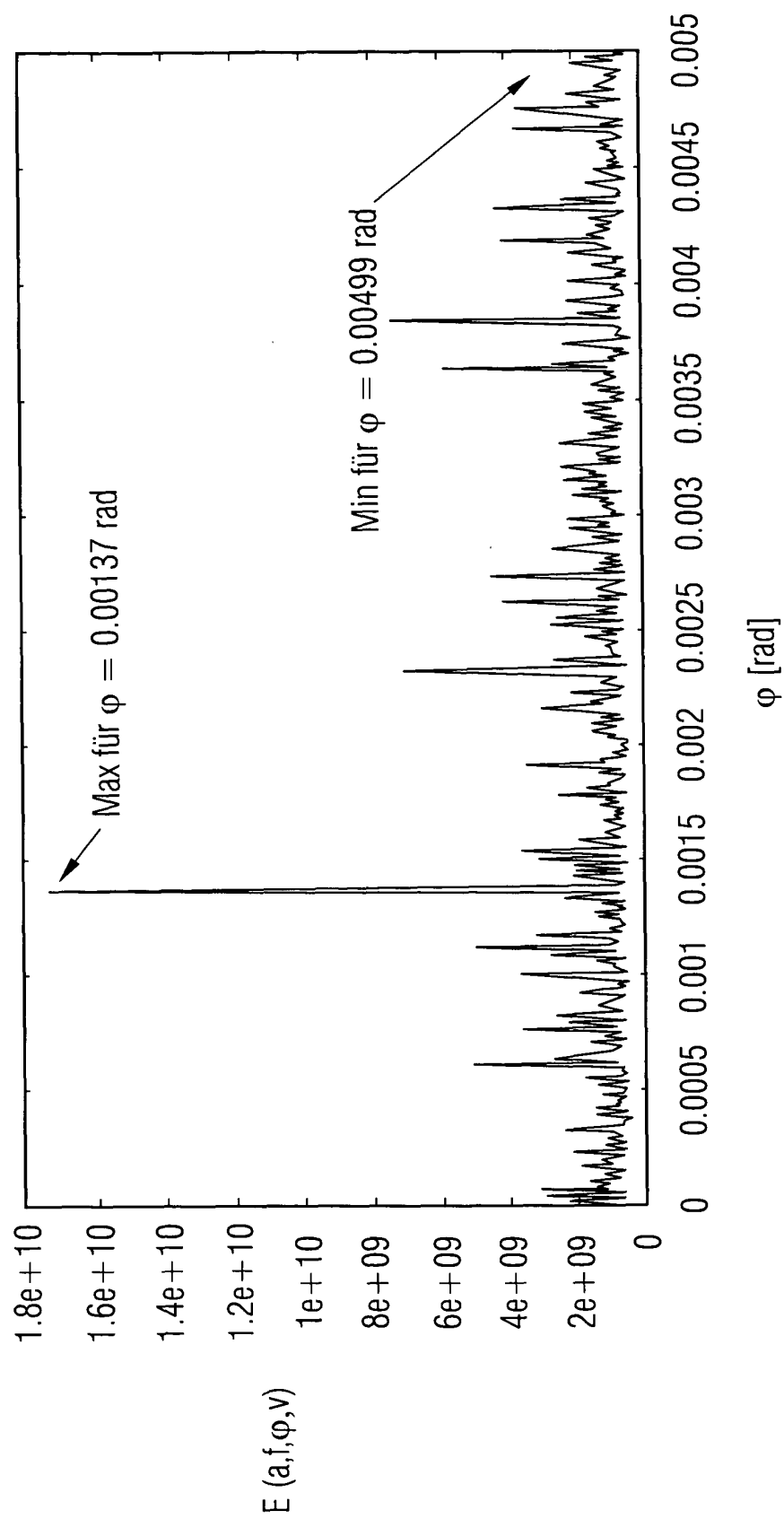




FIG 4

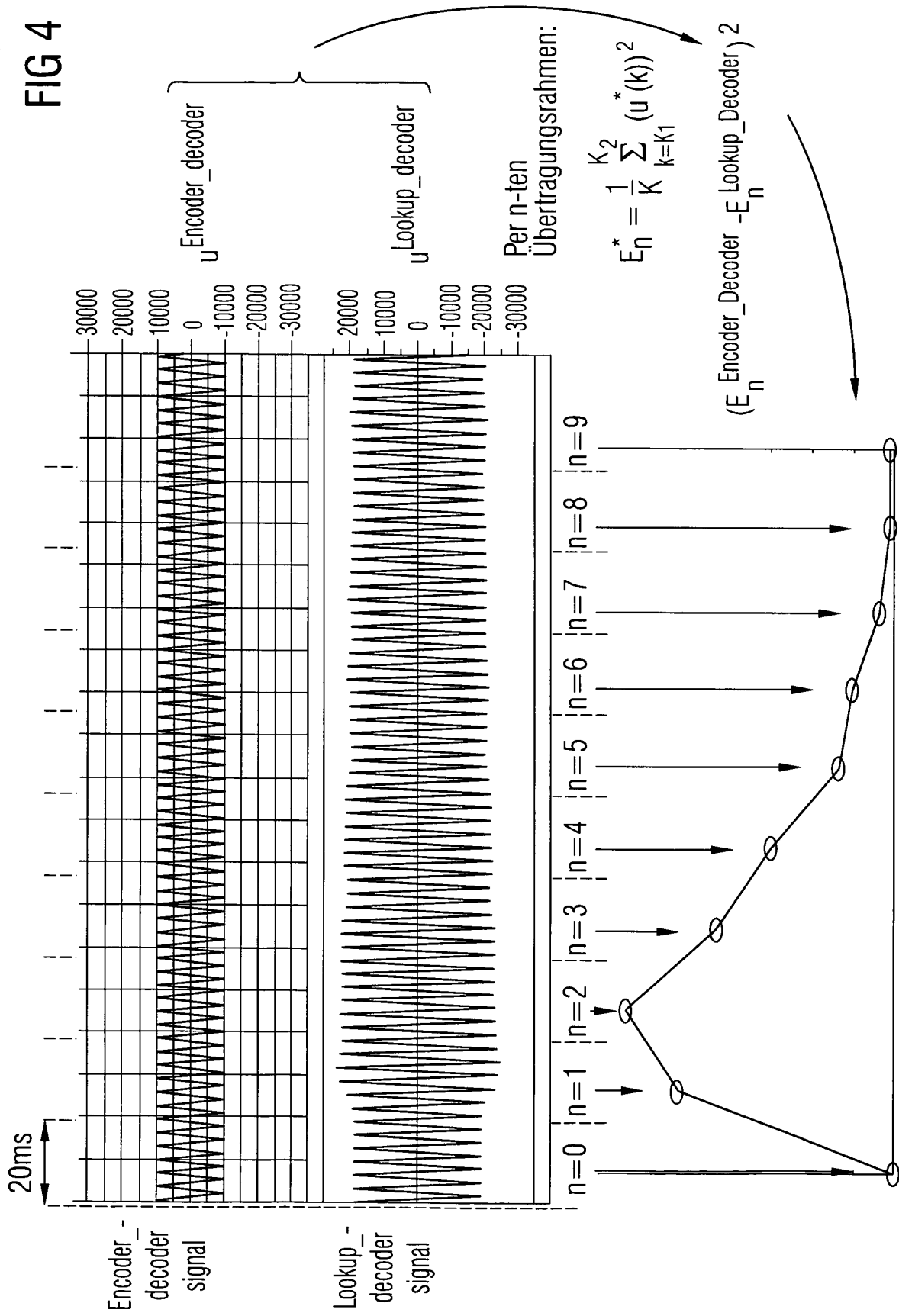
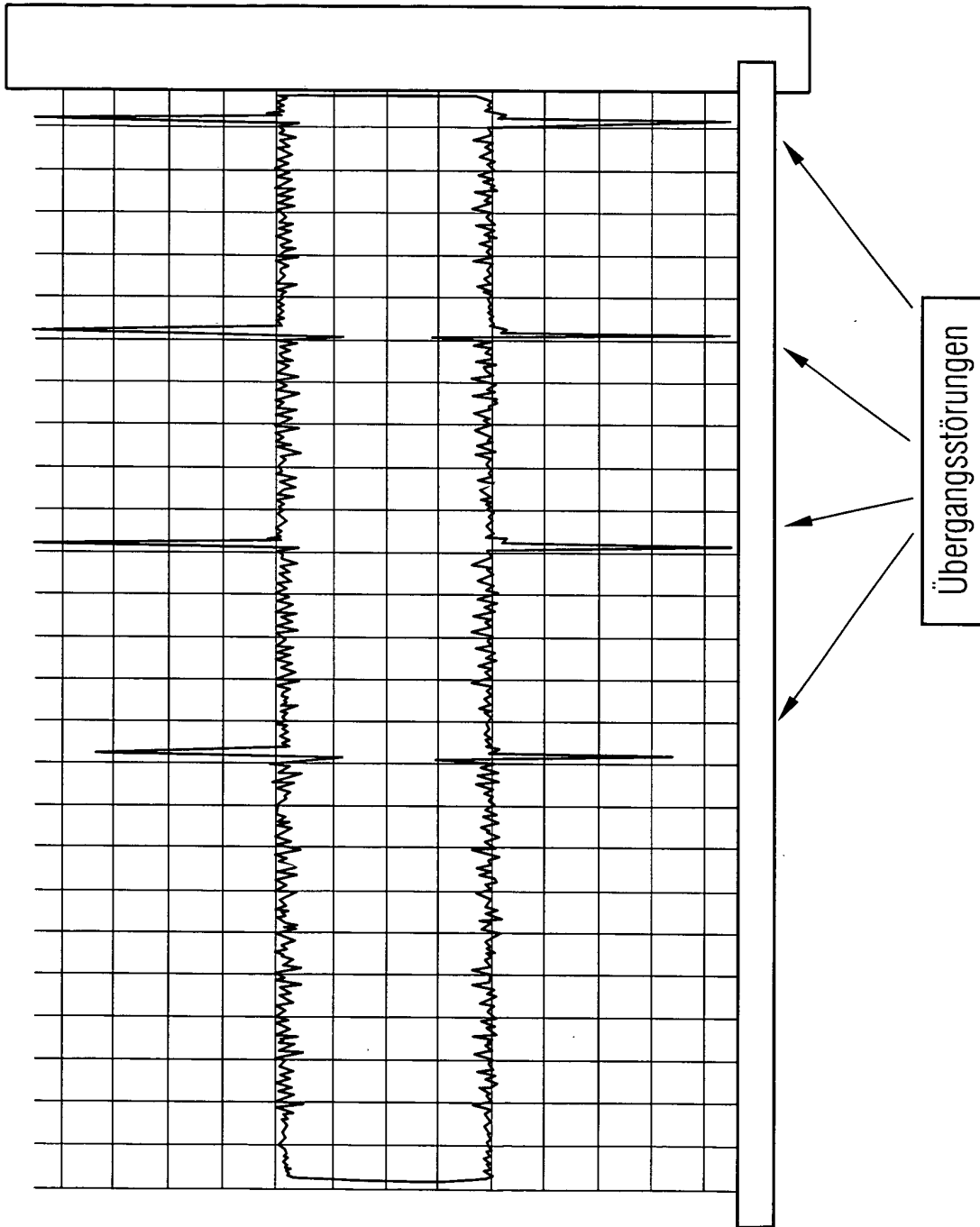


FIG 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 00 0942

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 311 154 B1 (CUPERMAN VLADIMIR ET AL) 30. Oktober 2001 (2001-10-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 8,9 * * Spalte 2, Zeile 51 - Zeile 54 * * Spalte 5, Zeile 7 - Zeile 24 * ---	1,3	G10L21/02 G10L19/14
Y	EP 1 189 208 A (NOKIA CORP) 20. März 2002 (2002-03-20) * Zusammenfassung * * Absatz [0040] * * Anspruch 5 * ---	1,2,4-6, 19	
Y	GB 2 266 213 A (CAMBRIDGE ALGORITHMICA LTD) 20. Oktober 1993 (1993-10-20) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,11-13; Abbildung 1 * * Seite 16, Zeile 10 - Zeile 33 * ---	1,2,4-6, 19	
A	EP 1 005 021 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 31. Mai 2000 (2000-05-31) * Zusammenfassung * * Absätze [0031]-[0054] * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	VAINIO J ET AL: "GSM EFR based multi-rate codec family" ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, 1998. PROCEEDINGS OF THE 1998 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEATTLE, WA, USA 12-15 MAY 1998, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 12. Mai 1998 (1998-05-12), Seiten 141-144, XP010279082 ISBN: 0-7803-4428-6 * Absatz [0006] * -----	1	G10L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>16. Juli 2003</b>	Prüfer <b>Van Doremalen, J</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 00 0942

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-07-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6311154	B1	30-10-2001	AU	1885400 A	24-07-2000
			CN	1338096 T	27-02-2002
			EP	1141945 A1	10-10-2001
			WO	0041168 A1	13-07-2000
			JP	2002534720 T	15-10-2002
-----					
EP 1189208	A	20-03-2002	FI	20002065 A	20-03-2002
			EP	1189208 A1	20-03-2002
			US	2002055837 A1	09-05-2002
-----					
GB 2266213	A	20-10-1993	WO	9321627 A1	28-10-1993
-----					
EP 1005021	A	31-05-2000	US	6195632 B1	27-02-2001
			EP	1005021 A2	31-05-2000
			JP	3298857 B2	08-07-2002
			JP	2000231394 A	22-08-2000
-----					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82