

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Juli 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/062293 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04N 7/62

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004078

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2003 (11.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 61 912.3 30. Dezember 2002 (30.12.2002) DE
103 08 138.0 26. Februar 2003 (26.02.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastrasse 27. C, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÜSSLER, Joachim [DE/DE]; Grussdorfstrasse 14, 13507 Berlin (DE). HÖFKER, Ulrich [DE/DE]; Am Pilz 14, 13465 Berlin (DE).

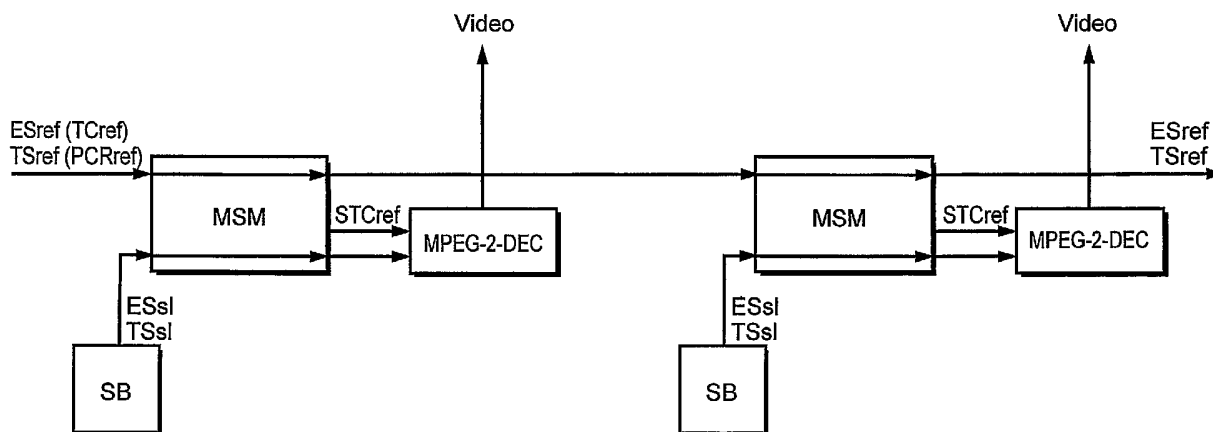
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYNCHRONIZATION METHODS FOR DIGITAL MULTI-PROJECTION SYSTEMS

(54) Bezeichnung: SYNCHRONISATIONSVERFAHREN FÜR DIGITALE MULTI-PROJEKTIONSSYSTEME



(57) Abstract: Prior art synchronization methods of MPEG 2-coded video sequences for digital large screen, (multiple), stereo, and parallax projections do not achieve exact temporal synchronization of the partial image sequences. The unsatisfactory overall impression of a mosaic image or phase-offset motions thus remain. The alternative inventive synchronization methods are specially designed for the MPEG 2-Standard and do not require any additional synchronization information since they use the items of information of the elementary stream or of the transport stream, said items of information being defined in the standard, particularly the regularly recorded time stamp or program time stamp, in order to precisely synchronize as many video sequences as desired even when the individual video sequences are started from different storage media and are not started in a precisely simultaneous manner. For synchronizing, a reference stream (ESsref, TSsref) is determined, which can be formed from one of the data streams. All other data streams (ESssl, TSssl) are then, on the receive-side, cascaded onto this reference stream (ESsref, TSsref) or parallelly synchronized. After a residual error-free recovery of the system clock (STCsref), which is represented by the time stamps (TCsref) or program time stamps (PCsref), the local system clocks are synchronized in a first synchronization step in order to link the images in a manner that is fixed with regard to the image time. In a second synchronization step, an image phase-correct linking is then, as a rule, locally set to the phase zero.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/062293 A1



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Bekannte Synchronisationsverfahren von MPEG-2-kodierten Videosequenzen für digitale Grossbild- (Mehrfach-), Stereo- und Parallaxprojektionen erreichen keine genaue zeitliche Synchronität der Teilbildsequenzen. Der unbefriedigende Gesamteindruck eines Mosaikbildes oder phasenversetzte Bewegungsabläufe bleibt daher erhalten. Die alternativen erfindungsgemässen Synchronisationsverfahren sind speziell für den MPEG-2-Standard ausgelegt und benötigen keine zusätzlichen Synchroninformationen, da sie die im Standard definierten Informationen des Elementarstromes oder des Transportstromes, insbesondere die regelmässig eingepprägten Zeitstempel oder Programmzeit-Stempel, zur exakten Synchronisation beliebig vieler Videosequenzen nutzen, auch wenn die einzelnen Videosequenzen aus unterschiedlichen Speichermedien und nicht exakt gleichzeitig gestartet werden. Zur Synchronisation wird ein Referenzstrom (ESref, TSref) festgelegt, der von einem der Datenströme gebildet werden kann. Alle anderen Datenströme (ESSl, TSSl) werden dann empfangsseitig auf diesen Referenzstrom (ESref, TSref) kaskadiert oder parallel synchronisiert. Nach einer restfehlerfreien Wiedergewinnung der von den Zeitstempeln (TCref) oder Programmzeit-Stempeln (PCRref) repräsentierten Systemuhr (STCref) werden in einem ersten Synchronisationsschritt zur bildtaktstarrten Kopplung der Bilder die lokalen Systemuhren synchronisiert. In einem zweiten Synchronisationsschritt wird dann lokal eine bildphasenrichtige Kopplung, in der Regel mit der Phase Null eingestellt.

Anmelderin

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

SYNCHRONISATIONSVERFAHREN FÜR DIGITALE MULTI-PROJEKTIONSSYSTEME

10

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur bezüglich Bildtakt und
15 Bildphase regelbaren Synchronisation von zwei oder mehr MPEG-2-kodierten
Videosequenzen (MPEG : Moving Picture Experts Group) für digitale Multi-
Projektionssysteme. Digitale Großbild-, Stereo- und Parallaxprojektionen in
Kinos für Filmvorführungen, zur Übertragung von sportlichen und kulturellen
Großveranstaltungen oder auf Projektionswänden zu Werbe- oder Informa-
20 tionszwecken in der Öffentlichkeit, auf Messen oder Kongressen können bei
zunehmend geforderter hoher Auflösung der Bilder, High Definition (HD) oder
darüber, nur durch Überlagerung von mehreren Einzelprojektionen erreicht
werden. Solche Mehrfachprojektionen werden heute bereits eingesetzt, aller-
dings in nicht ausreichender Qualität, da ein nahtloser Übergang und
25 insbesondere eine genaue zeitliche Synchronität der Teilbilder nicht erreicht
wird. Der Gesamteindruck eines Mosaikbildes bleibt daher erhalten und ist für
den Betrachter unbefriedigend. Insbesondere der für die Filmindustrie
anstehende nächste größere Entwicklungsschritt, der vollständig digitale
Produktzyklus aus Herstellung, Verleih und Vorführung hochaufgelöster
30 Kinoproduktionen, erfordert aber zur Vermeidung dieser Nachteile unter
anderem ein zuverlässiges Synchronisationsverfahren der bei dem derzeitigen

Stand der Übertragungs- und Verarbeitungstechnik benötigten mehrfachen Datenströme.

Bisher bekannte Lösungsansätze analoger Systeme zur Synchronisation gehen überwiegend von Pulse Code Modulation (PCM) kodierten Bildsequenzen aus. Hierbei werden die Bilder aller Kameras durch einen gemeinsamen Studiotakt phasenstarr synchronisiert. Eine Wiedergabe ohne Phasenversatz ist allerdings nur möglich, wenn das Auslesen aller Einzelsequenzen exakt zeitsynchron gestartet werden kann oder zusätzlich Referenzmarken gespeichert wurden. Der Nachteil PCM-kodierter Sequenzen liegt wegen der fehlenden Komprimierung in dem enorm hohen Bedarf an Speicherplatz und der Bandbreite für die Datenübertragung. Einzelne digitale Systeme arbeiten bereits auch mit MPEG-2 kodierten und komprimierten Sequenzen im Programm-Strom (PS)-Modus. In diesem Modus ist eine Synchronisation mehrerer Teilsequenzen jedoch nur zu erreichen, wenn diese in einem einzigen Programm-Strom verpackt werden. Dabei ist dann allerdings die von der MPEG spezifizierte Datenratenobergrenze sehr schnell erreicht. Auch in diesem Fall existiert keine Information über den absoluten Phasenversatz zwischen den Video-Teilsequenzen, sodass durchaus ein Versatz von einem bis zwei Vollbildern auftreten kann. Zum Thema „Synchronisation“ ist aus der **US 6.091.769** („Video decoder having an interfacing function for picture synchronization“) eine Methode bekannt, wie die Systemuhr (vergleiche weiter unten) wiederhergestellt werden kann. Der Begriff „Synchronisation“ bezieht sich hier jedoch nur auf die Ausnutzung der eingepprägten Stempel-Information, um die Bilder wieder in der richtigen Reihenfolge zeigen zu können. In der **US 5.832.256** („System clock recovery apparatus for MPEG decoding system“) wird ebenfalls eine Clock-Wiederherstellungsroutine vorgestellt. Es handelt sich dabei um eine phasengelockte Routine (PLL), die ausgewiesenermaßen entsprechend „MPEG-2 system CD in ISO/IEC 1-13818, vom 08.11.1993, pp 89-93“ arbeitet und nicht divisions- und daher nicht restfehlerfrei ist. Das Ergebnis ist damit nicht drifffrei, die Synchronisation nicht befriedigend. Gegenstand der zitierten Druckschriften sind regelmäßig

Verfahren, nach denen die im MPEG-Standard vorgesehenen Datenarten (Video, Audio, sonstige Daten) eines einzelnen Transportstroms voneinander separiert und mit Hilfe der Stempel-Informationen zeitrichtig im Rahmen der erzielbaren Genauigkeit präsentiert werden sollen, oder Teilverfahren einzelner Aspekte des o.a. Verfahrens. In keiner der genannten Druckschriften wird eine Synchronisation von Informationen aus mehreren Transportströmen oder Elementarströmen vorgestellt. Die ausgewählten Druckschriften zeigen allesamt Verfahren zur Wiedergewinnung der Systemuhr aus den im Transport- oder Programmstrom enthaltenen Zeitinformationen. Bei diesen Systemen wird davon ausgegangen, dass die vom MPEG vorgegebene Datenrate eines einzelnen Transport- oder Programmstroms nicht überschritten wird und daher nur dieser betrachtet werden muss.

Die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren anzugeben, mit dessen Hilfe die bezüglich Bildtakt und Bildphase regelbare Synchronisation von zwei oder mehr MPEG-2-kodierten, sequenziell oder parallel übertragenen Videosequenzen korrekt, zuverlässig und zufriedenstellend auch für große zu übertragende Datenmengen möglich ist. Dies soll insbesondere auch dann möglich sein, wenn die Videosequenzen aus unterschiedlichen Speichermedien und darüber hinaus auch zu unterschiedlichen Startzeitpunkten gestartet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren soll einfach in seinem Ablauf und damit kostengünstig umzusetzen sein. Als **Lösung** für die Aufgabe sind erfindungsgemäß zwei alternative Verfahren gemäß dem nebengeordneten Anspruch 1 (Transportstrom-Synchronisationsverfahren, im Folgenden kurz mit **TS-SV** bezeichnet) und dem nebengeordneten Anspruch 7 (Elementarstrom-Synchronisationsverfahren, im Folgenden kurz mit **ES-SV** bezeichnet) vorgesehen. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen alternativen Verfahren zur Synchronisation von Videosequenzen sind den zugeordneten Unteransprüchen zu entnehmen und werden im Folgenden im Zusammenhang mit der Erfindung näher erläutert.

Die beiden als alternative Lösungen angegebenen Synchronisationsverfahren **TS-SV** und **ES-SV** setzen speziell für den eine Datenreduzierung um den Faktor 40 erreichenden MPEG-2-Standard eine gemeinsame prinzipielle Idee zur Lösung der gestellten Aufgabe um, bei der in einem dreistufigen
5 Verfahrensablauf empfangsseitig ein MPEG-2-erzeugter Datenstrom als Referenzstrom definiert und in der Datentaktrate rekonstruiert wird, auf den dann alle anderen Datenströme zunächst im Bildtakt und dann in der Bildphase synchronisiert werden. Zur bildtaktstarrten Synchronisation von zwei Datenströmen muss der Referenzstrom in der Datenrate konstant und der zu
10 synchronisierende lokale Slavestrom veränderlich sein. Der Systemtakt kann dabei von einem gemeinsamen, zentralen Taktgeber (27 MHz nach MPEG-2-Standard) stammen oder in einem einstufigen (**TS-SV**) oder zweistufigen (**ES-SV**) Verfahren jeweils aus dem Referenzstrom rückgewonnen werden. Dadurch ist die geforderte Synchronität zwischen den darzustellenden Videoströmen im datenreduzierten MPEG-2-Standard sicher gewährleistet. Dabei ist
15 es unerheblich, wann die einzelnen Videoströme aus den Speichermedien ausgelesen werden und um welche Speichermedien und wie viele Videoströme beliebiger Komplexität es sich handelt. Des Weiteren können auch unterschiedliche Normen bei der Bildaufnahme (Kamerasysteme, Videonorm) und der Bildwiedergabe (Wiedergabesysteme) berücksichtigt werden, die
20 beispielsweise zu einer unterschiedlichen Bilddauer in den einzelnen Videosequenzen führen.

Die beiden erfindungsgemäßen Alternativlösungen **TS-SV** und **ES-SV** unterscheiden sich in der Definition des Referenzstromes und in der Wahl der
25 Synchronisationsparameter. In der ersten Alternative **TS-SV** wird dieser auf der Basis des Transportstromes, in der zweiten Alternative **ES-SV** auf der Basis des Elementarstromes definiert. Der MPEG-2-Standard sieht grundsätzlich eine Kodierung und Komprimierung von Videodaten im Elementarstrommodus
30 vor. Bei einer fehlerfreien Datenübertragung (von Speichermedien oder per Glasfaser, leitungsgebunden) können die kodierten und komprimierten Daten direkt im Elementarstrom gesendet werden, bei einer fehlerbehafteten

Datenübertragung (terrestrisch oder via Satellit, leitungsungebunden) erfolgt noch eine Verpackung der Daten in einen Transportstrom. Die Wahl der Erfindungsalternative hängt also auch von der Art der Datenübertragung ab. Bei einer fehlerbehafteten Übertragung wird in der Regel das **TS-SV** zu wählen
5 sein, bei dem die empfangsseitige Speicherung der Daten nach dem Transportstromprotokoll erfolgt. Bei einer fehlerfreien Übertragung kann hingegen das in seinem Ablauf und in seiner Umsetzung aufgrund der Entbehrlichkeit von Multiplexer und Demultiplexer einfachere **ES-SV** angewendet werden, bei dem die empfangsseitige oder mediengebundene Speicherung
10 nur nach dem Elementarstromprotokoll erfolgen kann. Da aber der Transportstrom und auch der Programmstrom die Elementarstromdaten enthalten, kann auch eine Anwendung des **ES-SV** auf gespeicherte Transportströme oder Programmströme (MPEG-2-Protokoll) erfolgen. Daneben können aber auch die Ausgangsdaten der MPEG-2-Enkoder direkt ohne eine
15 Umwandlung verwendet werden, sodass insgesamt gesehen eine größere Anwendungsflexibilität bei dem **ES-SV** gegeben ist.

Die Erfindung ist insbesondere darin zu sehen, dass es erstmals gelingt, die für große Datenmengen von mehreren Kameras erforderlichen diversen Elementar- oder Transportströme so zu synchronisieren, dass sie als Voraussetzung
20 für eine Großbildprojektion o.ä. bildtaktgenau, d.h. ohne eine Drift zwischen den Bildern, d.h. ohne Bildskip (gelegentliches Überspringen eines Bildes zur Verkürzung) und ohne Bilddubbing (gelegentliche Verdoppelung eines Bildes zur Dehnung), und bildphasengenau, d.h. ohne Versatz um ein oder mehrere
25 Bilder oder Teilen davon oder mit einem fest vorgegebenen Versatz aus künstlerischen Aspekten heraus, präsentiert werden können. Dabei ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, dass alle zur Verfahrensdurchführung erforderlichen Synchronisationsinformationen aus den Elementarströmen oder Transportströmen selbst kommen, d.h. schon direkt im MPEG-2-Standard
30 definiert sind, und also keine zusätzliche Informationsquelle erforderlich ist. Ein Nebeneffekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die beliebige Einstellbarkeit der Bildphase, die als gezieltes Darstellungselement eingesetzt werden

kann. Die zur Durchführung der Synchronisation erforderliche Information steckt in jedem Transport- oder Elementarstrom (Programmzeit-Stempel oder Zeitstempel bzw. Dekodierungs-Verzögerungszeit). Diese Information wird genutzt, um empfangsseitig den Referenzstrom auf eine lokale Uhr als referenzbildende Systemuhr zu synchronisieren. Dazu wird empfangsseitig
5 einer der datentragenden Transport- oder Elementarströme oder auch ein eigener, nur die Synchron-Informationen enthaltender Transport- oder Elementarstrom als Referenzstrom mit kontinuierlichem Datenfluss definiert und seine Informationen dazu benutzt, alle anderen Datenströme durch Veränderung ihrer Datenrate auf die Datenrate des Referenzstroms zu synchronisieren. Nach der Festlegung des Referenzstromes und der empfangsseitigen Wiedergewinnung seiner Datenrate wird dann eine zuerst bildtaktstarre und dann bildphasenrichtige Kopplung der zusammengehörigen Bilder aus den einzelnen Videosequenzen durchgeführt. Die empfangsseitige Wiedergewinnung der Taktrate des Referenz-Transportstromes ist erforderlich, um
15 alle digitalen Datenströme mit einem gemeinsamen Takt zu dekodieren, da sonst relevante Abweichungen auftreten können, die eine Langzeitdrift zur Folge haben. Für die empfangsseitige Wiedergewinnung der Datenrate (Clock Recovery CR) und damit der durch die Programmzeit-Stempel (Program Clock Reference PCRref) im Referenz-Transportstrom oder durch die Zeitstempel (Time Clock TC) im Referenz-Elementarstrom repräsentierten referenzgebenden Systemuhr (System Time Clock STCref) werden in einer phasengelockten Signalverarbeitungsroutine (Phase-Locked Loop PLL) die empfangsseitigen lokalen Systemuhren durch Vergleich mit den genannten Parametern
20 so lange nachgeregelt, bis ihre Differenz Null ergibt. Die so eingeregelteten lokalen Systemuhren werden nun unmittelbar dazu benutzt, die Ausgabeseite eines den vom Datenspeicher kommenden Datenstrom aufnehmenden FIFO-Puffers (First In First Out) auf die referenzgebende Datenrate zu takten. Diese stellt die wiedergewonnene, das heißt die auf den Referenz-Transportstrom synchronisierte Datenrate dar, mit der der nachgeschaltete MPEG-2-Dekoder die eigentliche Videosequenz aufbereitet.
30

Die empfangsseitige Wiedergewinnung der Datenrate des senderseitig vorgegebenen Systemtaktes, das heißt die empfangsseitige Rekonstruktion des definierten Referenzstromes, ist essenziell für die perfekte Synchronisation der Bilder auf der Empfangsseite bei der Erfindung. Auftretende geringfügige
5 Unterschiede zwischen dieser lokalen, referenzbildenden Systemuhr und der ursprünglichen, zentralen Studiouhr (Abweichung vom vorgegebenen MPEG-2 27 MHz-Takt) sind dabei tolerierbar und damit akzeptabel. In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt dann zunächst eine bildtaktstarre Kopplung der Bilder aller Videosequenzen. Damit wird deren identische Fortlaufgeschwindigkeit
10 erreicht. Allerdings kann hier noch ein konstanter Versatz zwischen den Bildern vorhanden sein. Die bildtaktstarre Synchronisation erfolgt durch Einregelung des Takts der lokalen Systemuhren der empfängerseitigen Transportstrom-Demultiplexer beim **TS-SV** oder direkt bei **ES-SV** auf den Takt der aus dem Referenzstrom wiederhergestellten Referenz-Systemuhr. In einem letzten
15 Verfahrensschritt wird dann die bildphasenrichtige Synchronisation durchgeführt. Dabei tritt beim **ES-SV** prinzipiell kein Offset auf. Beim **TS-SV** können auftretende Laufzeitunterschiede der Systemuhren der einzelnen Transportstrom-Demultiplexer in Bezug auf die Referenz-Systemuhr und der Offset der dynamisch arbeitenden, senderseitigen MPEG-2-Multiplexer durch ent-
20 sprechende Datenverarbeitung berücksichtigt werden. Für eine informative Bildwiedergabe ist eine Versatzfreiheit zwischen den Bildern der einzelnen Videosequenzen erforderlich. Die Abweichungen werden entsprechend vollständig kompensiert. Durch die vollständig synchrone MPEG-2-konforme Ausgabe der Datenströme können empfangsseitig beliebige MPEG-2-Dekoder
25 verwendet werden. Für künstlerische Darbietungen kann aber ein Versatz durchaus gewollt sein, sodass die Laufzeitunterschiede und der Offset durch das Synchronisationsverfahren nach der Erfindung entsprechend eingestellt werden können.

30 Die beiden alternativen Verfahren der Erfindung **TS-SV** und **ES-SV** basieren auf folgenden, aus dem speziellen MPEG-2-Standard abgeleiteten Überlegungen. Im MPEG-2-Encoder werden die Bilder zu Bildgruppen (GOP, Group

of pictures) zusammengefasst und kodiert (zur Vermeidung von Wiederholungen wird bezüglich der bekannten Arbeitsweise des MPEG-2-Verfahrens auf die Einleitung im speziellen Beschreibungsteil verwiesen). Die Bildkodierung erfolgt für jedes I- und P-Picture sofort, für die B-Pictures aber erst nach der Aufnahme des folgenden I- oder P-Pictures. Um den Aufwand im Dekoder zu reduzieren, werden die B-Pictures erst nach dem folgenden P-Picture übertragen. Im empfangsseitigen MPEG-2-Dekoder werden die Bilder dann wieder dekodiert und in die richtige Reihenfolge gebracht. Dabei werden die I- und P-Picture nach Ablauf der Dekodierungs-Verzögerungszeit (Video Buffer Verifier Delay VBVD) dekodiert und zur verzögerten Ausgabe zwischengespeichert und die B-Pictures nach VBVD dekodiert und sofort ausgegeben (damit sind hier der Dekodierungszeit-Stempel (Decoding Time Stamp DTS) und der Präsentationszeit-Stempel (Presentation Time Stamp PTS) identisch). Zum Zeitpunkt der Dekodierung eines I- oder P-Pictures muss aber auch ein Bild ausgegeben werden. Dabei entspricht der DTS dieses Bildes dem PTS des vorangegangenen I- oder P-Pictures. Dieser Sachverhalt wird beim **TS-SV** genutzt. Der DTS eines Bildes in einem GOP setzt sich aus der Systemuhrzeit (System Time Clock STC) zum Zeitpunkt des Anfangs des Bildes und der zugehörigen Dekodierungs-Verzögerungszeit VBVD zusammen. Weiterhin ist der Dekodierungszeitpunkt eines I- oder P-Pictures der Ausgabezeitpunkt des vorangegangenen I- oder P-Pictures. Der Dekodierungszeitpunkt des ersten P-Pictures – nach dem Ablauf der vom Encoder vorgegebenen Dekodierungs-Verzögerungszeit – ist damit der Ausgabezeitpunkt des I-Pictures und damit der Gültigkeitszeitpunkt des bei der Aufnahme eingepprägten Zeitstempels TC, den in der Bildgruppe nur noch das I-Picture trägt. Dieser Sachverhalt wird beim **ES-SV** genutzt. Der eingepprägte Zeitstempel TC ergibt durch die Multiplikation mit der durch die gewählte Videonorm bedingten Bilddauer genau die Uhrzeit der ursprünglichen, zentralen Studiouhr bei der Bildaufnahme. Diese ist aber bei gleichzeitig aufgenommenen Bildern identisch und somit ein genaues Maß zur empfangsseitigen Synchronisation der Bilder unterschiedlicher Videosequenzen zueinander. Zusammenfassend werden somit zur Synchronisation als Parameter beim **TS-SV** die Systemuhrzeit STC, die als Programmzeit-

Stempel (Programm Clock Reference PCR) mindestens zehnmal in der Sekunde in den Transportstrom eingestempelt wird, der zum I-Picture gehörende Zeitstempel TC, die Bilddauer (Frameperiod FP) und die Dekodierungs-Verzögerungszeit $P1VBVd$ des ersten P-Pictures genutzt, wohin-
5 gegen beim **ES-SV** nur der Zeitstempel TC und die Dekodierungszeit $VBVd$ als Parameter erforderlich sind.

Im MPEG-2-Standard wird die zu jedem Bild gehörende, vom Encoder ausgegebene Information der Dekodierungs-Verzögerungszeit zugeordnet.
10 Diese startet jeden Dekoder so, dass er im Intervall einer Bilddauer (Framerate-Intervall) immer ein neues Bild dekodiert, also bildsynchron zum Encoder arbeitet. Durch diese Tatsache ist somit allgemein nach Ablauf der Dekodierungs-Verzögerungszeit ($VBVd_n$) eines Bildes n bis zum Ablauf der Dekodierungs-Verzögerungszeit ($VBVd_{n+1}$) des nächsten Bildes $n+1$ genau
15 eine Bildperiode (= Bilddauer FP = Kehrwert der Bildfrequenz = $1/FR$) verstrichen. Dies gilt somit auch für die Übertragung aller Bilder. Wenn die Übertragungszeit der Daten für dieses Bild genau der Bildlänge entspricht, sind beide Dekodierungs-Verzögerungszeiten gleich groß (konstantes Delay). Sind aber weniger Daten für dieses Bild übertragen worden, so trifft die Information
20 über die Dekodierungs-Verzögerungszeit des folgende Bildes früher ein. Da dann länger bis zur Dekodierung gewartet werden muss, muss die Verzögerungszeit entsprechend höher vorgegeben sein. Dies ist die Grundlage des **ES-SV**. Die Datenrate des Elementarstromes kann somit aus der Bildlänge (FP) plus der Differenz der Verzögerungszeiten $VBVd_n - VBVd_{n+1}$ geteilt durch
25 die Anzahl der Datenbytes in den Grenzen der beiden Dekodierungs-Verzögerungszeiten aufeinander folgender Bilder $n, n+1$ berechnet werden. Eine Division einer Zeit durch eine Zahl hat jedoch aufgrund der Rechenungenauigkeit immer einen Restfehler, der zu einer Langzeitdrift führen kann. Durch Anwendung einer divisionsfreien phasengelockten
30 Verarbeitungsroutine (PLL) kann jedoch ein dauerhafter Restfehler vermieden werden. Vielmehr erfolgt hier eine stufenweise Restfehlerakkumulation und Kompensation.

Aufgrund der geringen 90 kHz-Auflösung der Dekodierungs-Verzögerungszeiten und den großen Intervallen des Zeitstempels von ca. 480 ms kann zwar beim dem ES-SV nach der Erfindung eine Synchronungenauigkeit auftreten, diese liegt aber in einem Bereich von nur $\pm 64 \mu\text{s}$. Dadurch können die synchronisierten Dekoder einen entsprechenden Zeitversatz zum Dekoder des Referenz-Elementarstromes aufweisen. Dieser Versatz beträgt aber im Vergleich zu einer HDTV-Halbbilddauer von 20 ms nur ca. 0,3 %. Ein derartig geringer Synchronfehler bewirkt daher höchstens eine $\pm 64 \mu\text{s}$ verschobene Startzeit der Bilder und nicht einen Versatz um zwei Zeilen. Außerdem kann der auftretende Synchronisationsfehler durch eine Korrektur mit der Dekodierungs-Verzögerungszeiten noch bis auf unter $5 \mu\text{s}$ verkleinert werden.

Ausbildungsformen der Erfindung in ihren Alternativen **TS-SV** und **ES-SV** werden zu deren weiterem Verständnis nachfolgend anhand der schematischen Figuren näher erläutert. Dabei zeigt

- Figur 1** für **TS-SV**: ein Flussbild der divisionslosen Phase-Locked Loop,
- Figur 2** für **ES-SV**: ein Flussbild der divisionslosen Phase-Locked Loop,
- 20 **Figur 3** für **TS-SV** und **ES-SV**: ein Flussbild der kaskadierten Synchronisation,
- Figur 4** für **TS-SV** und **ES-SV**: ein Flussbild der parallelen Synchronisation,
- Figur 5** für **ES-SV**: ein Flussbild zur bildtaktstarrten Synchronisation,
- 25 **Figur 6** für **ES-SV**: ein Flussbild zur bildphasenrichtigen Synchronisation,
- Figur 7** für **ES-SV**: ein Flussbild zur kombinierten bildtakt- und bildphasenrichtigen Synchronisation,
- Figur 8** für **TS-SV**: ein Flussbild der Synchronisation mit Offset-Berücksichtigung und
- 30 **Figur 9** für **TS-SV**: ein Flussbild der kombinierten bildtakt- und bildphasenrichtigen Synchronisation mit optimierter Offset-Berücksichtigung.

Zum näheren Verständnis der Erfindung in beiden Alternativen und der verwendeten Fachbegriffe wird im Folgenden zunächst die zum Stand der Technik gehörende Aufbereitung der Videosequenzen zu im MPEG-2-
5 Verfahren standardisierten Transportströmen (TS) beschrieben.

Die für eine entsprechende Großbildprojektion vorgesehenen zwei oder mehr Kameras werden mit einem gemeinsamen Takt aus einer zentralen Studiouhr versorgt und jedem Bild ein Zeitstempel (Time Code TC, h:m:s: BildNr)
10 aufgeprägt. Gleichzeitig aufgenommene Bilder aller Kameras erhalten damit denselben Zeitstempel. Die von den zwei oder mehr Kameras aufgenommenen Videosequenzen werden entweder a) in einem einzigen MPEG-2-Encoder gepuffert (zwischen gespeichert) und seriell kodiert, d.h. nach dem MPEG-2-Verfahren komprimiert, oder b) in mehreren MPEG-2-Encodern
15 gepuffert und parallel und seriell kodiert (z.B. Encoder 1 kodiert seriell Videosequenzen von den Kameras 1,2,3, Encoder 2 kodiert seriell Videosequenzen von den Kameras 4,5,6 und Encoder 3 kodiert seriell Videosequenzen der Kameras 7,8,9 usw., alle drei Encoder laufen parallel) oder c) in einer der Anzahl Kameras entsprechenden MPEG-2-Encodern gepuffert und parallel
20 kodiert.

Jeder Encoder fasst bei der Kodierung die Bilder jeder seiner speisenden Kameras jeweils in Gruppen von etwa 12 Bildern zu Bildgruppen (Groups Of Pictures GOP) zusammen. Das Ergebnis sind die Elementarströme (Elementary Stream, ES) der beteiligten Encoder. Bei der Zusammenfassung in
25 Bildgruppen (GOP) wird das erste Bild mit „I-Picture“ bezeichnet (Intra-Picture, intra-frame coded image). Es wird zwar auch komprimiert, repräsentiert aber trotzdem das komplette Bild. Das I-Picture behält seinen Zeitstempel (TC), bei allen anderen Bildern einer Bildgruppe (GOP) wird der Zeitstempel (TC)
30 unterdrückt. Die Reihenfolge der Bilder in der Bildgruppe (GOP) entspricht jedoch nicht der natürlichen Reihenfolge, sondern wird entsprechend dem MPEG-2-Kodierungsalgorithmus verschachtelt. Es folgen B-Pictures (Bidirecti-

onally Predictive Picture, inter-frame bidirectionally predictive coded image) und P-Pictures (Predictive Picture, inter-frame predictive coded image). Jedem Bild wird ein Dekodierungs-Verzögerungs-Stempel (Video Buffer Verifier Delay VBVD) mitgegeben, der später im empfangsseitigen MPEG-2-Dekoder die
5 Verzögerungszeit vom Eintreffen des Bildes bis zu seiner Dekodierung angibt. Der VBVD-Delay (Angabe einer Zeit) multipliziert mit 90kHz (Angabe von Takten pro Zeit) ergibt die Anzahl der abzuwartenden 90kHz-Takte, die in einem einfachen Zähler abgemessen werden können. Die 90kHz-Frequenz entspricht dem 300sten Teil des vorgegebenen 27 MHz-MPEG-2-Systemtakts. Der Wert
10 des Teilers ist Standard-Bestandteil des MPEG-2-Kodierungsverfahrens.

Nach der Kodierung durch den oder die MPEG-2-Encoder werden die Elementarströme (ES) in den oder die Transportstrom - Multiplexer geleitet und dort in Pakete mit Kopfdaten (Header H) zu paketisierten Elementarströmen
15 (Packetised Elementary Streams PES) verpackt bzw. unterteilt. Jedem Paket mit einem Bildanfang wird ein Dekodierungszeit-Stempel (Decoding Time Stamp DTS) und/oder ein Präsentationszeit-Stempel (Presentation Time Stamp PTS) in den Kopfdaten (Header H) mitgegeben. Jeder Transportstrom-Multiplexer hat seine eigene 24-h-Systemuhr (System Time Clock STC). Der
20 Dekodierungszeit-Stempel (DTS) wird aus einer Addition von Systemuhr und VBVD-Delay gebildet. Da die Pakete des paketisierten Elementarstroms (PES) nicht bildsynchron sind, muss zur Bildung der Präsentationszeit-Stempels (PTS), der ebenfalls in die Kopfdaten (H) gestempelt wird, in der Regel die nächste VBVD-Delay-Information vom ersten P-Picture abgewartet werden. Die
25 Stempel (DTS, PTS) zeigen also immer in die Zukunft. Wegen des 90kHz-Takts der VBVD-Delay-Information sind die Stempel (DTS, PTS) nur bis auf ca. $\pm 5,56 \mu\text{s}$ genau. Jeder Transportstrom-Multiplexer versieht seinen Transportstrom (TS) etwa alle 0,1 s mit einem echtzeitigen Programmzeit-Stempel (Program Clock Reference PCR) aus seiner Systemuhr (STC) als Synchron-
30 information. Die Programmzeit-Stempel (PCR) werden in die Kopfdaten (H) der Pakete des Transportstroms (TS) eingestempelt, stehen aber weder mit Bildern noch mit Bildgruppen (GOP) im Zusammenhang. Ab hier stehen die

Transportströme (TS) dann zur Speicherung, Übertragung, erneuter Speicherung und anschließend von den Speichermedien zur Aufbereitung und Präsentation zur Verfügung.

- 5 Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist zunächst die empfangsseitige Datentaktrekonstruktion des jeweilig gewählten Referenzstromes auf der lokalen, referenzbildenden Systemuhr. Damit langfristig das Auseinanderlaufen von Referenzstrom und Slaveströmen vermieden wird, müssen die lokalen Uhren (System Time Clock STC) mit einer Genauigkeit von plus/minus der
- 10 Hälfte des durch den MPEG-2-Standard vorgegebenen 27 MHz-Systemtakts eingeregelt werden. Die Datenstrom-Frequenz wird als Division der Zeitdifferenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden echtzeitigen Datenstromparametern (**TS-SV** : PCR; **ES-SV** : VBvd) und der Anzahl der zwischen diesen Zeitpunkten liegenden Datenbytes ermittelt. Das Divisionsergebnis ist
- 15 aber nicht mit unendlicher Genauigkeit weiterverarbeitbar, so dass die Abweichung zwischen Rechengenauigkeit und realem Wert zu einer Langzeitdrift führt. Die Lösung zu diesem Problem stellt eine Weiterentwicklung der zur Synchronisation eingesetzten phasengelockten Routine (Phased Locked Loop PLL) zu einer divisionsfreien PLL dar. Näheres dazu ist
- 20 den folgenden Erläuterungen zu den **Figuren 1** und **2** zu entnehmen.

- Figur 1** zeigt für das **TS-SV** ein Flussbild der divisionslosen, phasengelockten Signalverarbeitungsroutine (Phase-Locked Loop PLL) zur Wiederherstellung (Clock Recovery CR) der Datenrate des Referenz-Transportstroms (TSref) und
- 25 damit der von den Programmzeit-Stempeln (PCRref) repräsentierten Systemuhr (STCref). In einem ersten Subtrahierer (S1) wird die Zeit in 27 MHz-Takten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Programmzeitstempeln (PCR_n und PCR_{n+1}) des Referenz-Transportstroms (Tsref) ermittelt. In einem zweiten Subtrahierer (S2) wird ein evtl. vorhandener Offset berücksichtigt (T). In einem
- 30 Zähler (C1) wird im selben Zeitfenster die Anzahl Datenbytes (D) gezählt. In einem Addierer (A1) wird dem Inhalt (A) eines Akkumulators (AC), der am Intervallanfang mit $(-T)$ (s.u.) geladen wird, diese Anzahl Bytes (D) addiert

(A+D). Ein Vergleichler (V1) gibt bei Additionsergebnis $(A+D) \geq 0$ ein Ergebnis $(V) = 1$ und bei Additionsergebnis $(A+D) < 0$ ein Ergebnis $(V) = 0$ aus (Schwellwertvergleich). Das Ergebnis (V) wird in einem Multiplizierer (M1) mit der oben
ermittelten Zeit in Anzahl 27-MHz-Takten (T) multipliziert, woraus folgt, dass
5 (VT) also nur die Zeit in Anzahl 27-MHz-Takten (T) oder Null sein kann. Dieses
Ergebnis (VT) wird in einem dritten Subtrahierer (S3) wiederum von dem
Additionsergebnis (A+D) subtrahiert. Der gegebenenfalls auftretende Rest
(A+D-VT) geht nun nicht mehr verloren, sondern wird in den Akkumulator (AC)
geschrieben und sein Inhalt (A) im folgenden Umlauf der Rechnung
10 mitverarbeitet. Das Ausgangssignal mit dem Ergebnis $(V) = 1$ des Vergleichers
(V1) stellt den Takt (TS-Clock) des Referenz-Transportstroms (TSref) dar.
Dieses TS-Clock-Signal steuert die Ausgabeseite (TSref-MPEG-2) des den
Datenstrom (TSref-Data) aufnehmenden FIFO-Puffers, der seinerseits seine
Eingangseite über ein Data-Request-Signal versorgt.

15

Die beim alternativen Elementarstrom-Synchronisationsverfahren **ES-SV** zur
empfangsseitigen Rückgewinnung des Systemtaktes vorteilhaft verwendete
phasengelockte Signalverarbeitungsroutine PLL ist im Flussbild gemäß **Figur 2**
dargestellt. Zur Kompensation der bereits weiter oben beschriebenen Lang-
zeitdrift (90 kHz / 27 MHz) wird mit dem 27 MHz-Systemtakt eine Uhr als
20 referenzbildende Systemuhr STCref betrieben. Diese Systemuhr STCref wird
anfänglich mit der Zeit, die aus dem Produkt von Zeitstempel TC und Bilddauer
FP (Frameperiod) gebildet wird, zum Gültigkeitszeitpunkt der Ausgabe des
ersten I-Pictures (nach Ablauf der Dekodierungs-Verzögerungszeit des ersten
25 eingetroffenen P-Pictures P1VBVd) des Elementarstroms (ES) geladen. Dabei
– und generell in anderen Fällen ebenso – kann vorteilhaft auch die Deko-
dierungs-Verzögerungszeit subtrahiert werden, wodurch „leerlaufende“,
ungenutzte Verarbeitungszeit eingespart werden kann. Es kann also entweder
das Verstreichen der Dekodierungs-Verzögerungszeit abgewartet werden oder
30 diese Zeit von dem Produkt abgezogen werden. Der Gültigkeitszeitpunkt für
die Ausgabe des ersten I-Pictures ist dann der Zeitpunkt des Eintreffens der
Dekodierungs-Verzögerungszeit P1VBVd des auf das I-Picture folgenden P-

Pictures (erstes P-Picture P1). Anschließend wird die Systemuhr STCref bei jedem folgenden I-Picture mit der errechneten Zeit $TC \cdot FP$ bzw. mit der vorgezogenen Zeit $TC \cdot FP - P1VBVd$ des wiedergewonnenen Datenstromes zum Gültigkeitszeitpunkt nach dem Ablauf der Dekodierungs-Verzögerungszeit $P1VBVd$ verglichen (oder vorgezogen, um Leerlauf zu vermeiden). Mit auftretenden Abweichungen wird dann die Taktfrequenz der digitalen PLL geregelt. Der mit dem ausgeregelten Takt wiedergewonnene Referenz-Elementarstrom ESref erfüllt dann die geforderte maximale Taktabweichung ohne Langzeitdrift. Je nach Verfahrensmodus – parallel oder kaskadiert – erfolgt die empfangsseitige Rückgewinnung CR der Datenrate DR des Referenz-Elementarstromes ESref in einer zentralen PLL mit einer parallelen Verteilung oder lokal in Multisynchronisationsmodulen MSM mit einer jeweils integrierten PLL und einem durch alle kaskadierten Multisyncmodule MSM durchgeleiteten Referenz-Elementarstrom ESref.

15

Die aus dem Referenzstrom wiederhergestellte ursprüngliche Systemuhr (STCref) wird nun als Taktgeber in beiden Verfahrensalternativen **TS-SV** und **ES-SV** dazu verwendet, alle anderen Datenströme als Slaveströme zu synchronisieren. Dafür existieren zwei grundlegende Ansätze. Zum einen kann der Referenzstrom als Ganzes nacheinander durch die Synchronisationsmodule aller Slaveströme geleitet werden (kaskadierte Synchronisation). Dort werden jedes Mal die Synchronisationsinformationen mit der modifizierten, phasengelockten Routine (PLL) aus dem Referenzstrom gewonnen und eine lokale Systemuhr (STC) für den jeweils angeschlossenen Dekoder hergestellt. Näheres dazu ist den folgenden Erläuterungen zu **Figur 3** zu entnehmen. Andererseits ist es auch möglich, die Synchroninformation zur bildtaktstarrten Kopplung nur einmal aus dem Referenzstrom zu gewinnen und sie parallel an alle Dekoder zu verteilen (parallele Synchronisation). In den Synchronisationsmodulen muss dann jeweils nur noch die richtige Phasensynchronität wiederhergestellt werden. Näheres dazu ist den folgenden Erläuterungen zu **Figur 4** zu entnehmen. Beide Anordnungen sind zur

30

Synchronisation beliebig vieler Videosequenzen nach beiden Erfindungsalternativen **TS-SV** und **ES-SV** geeignet.

Figur 3 zeigt den prinzipiellen Flussplan für eine kaskadierte Verarbeitung der Transport- bzw. Elementarströme (TS, ES). Dabei wird der Referenz-Transport- bzw. Elementarstrom (TSref, ESref) nacheinander durch identische, hier als Multisynchronisationsmodule (MSM) bezeichnete Rechenschritte geleitet. Jedes Multisynchronisationsmodul (MSM) stellt die Referenz-Systemuhr (STCref) aus dem Referenzstrom (TSref, ESref) wieder her und führt die Synchronisation seines Slavestroms (TSsl, ESsl) anhand dieser Information durch. In der **Figur 3** wird der Slavestrom (TSsl, ESsl) einem als Sequenzpuffer (Sequence Buffer SB) bezeichneten Speicherort für die Videodaten entnommen. Die Systemuhr (STCref) und der synchronisierte Slavestrom (TSsl, ESsl) werden dem Dekoder zur Herstellung des eigentlichen, hier als Hauptstrom (HS) bezeichneten Videobildstroms zugeleitet. Nach Durchlaufen der Kaskade stehen alle zur Präsentation erforderlichen Hauptströme (HS) an den Dekoderausgängen synchron zur Verfügung.

Figur 4 zeigt den prinzipiellen Flussplan für eine parallele Verarbeitung der Elementarströme (ES) oder Transportströme (TS). Dabei wird in einem ersten Schritt die Referenz-Systemuhr (STCref) aus dem Referenz-Elementarstrom (ESref) oder dem Referenz-Transportstrom (TSref) wiederhergestellt und allen, hier nun nur noch als Phasenwiederherstellung (Phase Recovery PR) bezeichneten Schritten zur Verfügung gestellt. In allen Schritten der Phasenwiederherstellung (PR) wird damit nur noch der Slave-Elementarstrom (ESsl) oder der Slave-Transportstrom (TSsl) dem Sequenzpuffer (SB) entnommen, die Phasensynchronisation vorgenommen und der synchronisierte Slave-Elementarstrom (ESsl) oder der Slave-Transportstrom (TSsl) dem Dekoder zur Herstellung des Hauptstroms (HS) zugeleitet. Nach Durchlaufen der parallelen Verarbeitung stehen wiederum alle zur Präsentation erforderlichen Videodaten (Video) an den Dekodierausgängen synchron zur

Verfügung In dieser Variante entfällt das mehrfache, gleichartige Wiederherstellen der Systemuhr (STCref).

Nach der Erläuterung der empfangsseitigen Rückgewinnung des gewählten Referenzstromes folgt nun die Erläuterung der bildtaktstarrten und bildphasenrichtigen Kopplung zwischen Referenz- und Slavestrom. Da die bildtaktstarre Kopplung beim **TS-SV** nach dem MPEG-2-Standard einstufig durch die einfache Einregelung der Systemuhren (STC) der Transportstrom-Demultiplexer auf die wiedergewonnene, durch die Programmzeit-Stempel (PCRref) repräsentierte Systemuhr (STCref) im kaskadierten Verfahrensablauf oder Verteilung der wiedergewonnenen Systemuhr (STCref) auf die Transportstrom-Demultiplexer im parallelen Verfahrensablauf erfolgt, sind hierfür keine weiteren Erläuterungen erforderlich. Beim **ES-SV** erfolgt die bildtaktstarre Kopplung jedoch zweistufig, was zunächst erläutert wird. Danach wird dann die bildphasenrichtige Kopplung für beide Verfahren **TS-SV** und **ES-SV** erläutert.

Auch beim **ES-SV** muss, wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, zur bildtaktstarrten Synchronisation von zwei Elementarströmen der Referenz-Elementarstrom ESref konstant und der lokale Slave-Elementarstrom ESsl in der Datenrate veränderlich sein. Der Systemtakt kann dabei von einem gemeinsamen, zentralen Taktgeber (27 MHz) stammen oder in einem zweistufigen Verfahren mit dem Zeitstempel TC, der Bilddauer FP (bzw. $1/FR$) und der Dekodierungs-Verzögerungszeit $P1VBVd$ des ersten P-Pictures aus dem Referenz-Elementarstrom ESref gewonnen werden. Vergleiche hierzu **Figur 5** mit dem Flussbild zur Realisation der bildtaktstarrten Kopplung mit lokaler Systemtaktversorgung beim **ES-SV**. Dazu kann ein als rückwärts laufende Kurzzeituhr (Timer) zu verstehender Zähler initial mit der Summe aus der Dekodierungs-Verzögerungszeit $VBVd_0$ (Bild"0") des ersten, überhaupt eintreffenden Bildes und der Bildlänge FP ($VBVd_0 + 1/FR$) geladen werden. Dieser Wert wird dann mit jedem lokalen Systemtakt verringert. Mit dem Eintreffen des nächsten Wertes einer Dekodierungs-Verzögerungszeit wird dann ein zweistufiges Verfahren durchgeführt. In der ersten Stufe wird zunächst von

dem aktuellen Timerwert, beispielsweise 40 ms, der neue Wert der Dekodierungs-Verzögerungszeit subtrahiert und das Ergebnis (im Synchronfall gleich Null, wenn keine Abweichung auftritt) dem lokalen 27 MHz-Generator als Regelgröße zugeführt. Dann wird der Timer wieder um eine Bilddauer
5 $FP = 1/FR$ erhöht. Dabei wird zusätzlich der Takt der lokalen Systemuhr zunächst an der zeitlichen Abfolge der Zeitstempel TC_{ref} überprüft und bei einer Abweichung ausgeregelt. Außerdem läuft mit dem lokalen Systemtakt eine Uhr mit den Zeitstempeln TC (zweite Stufe). Die Differenz zwischen den lokalen Zeitstempeln TC und den Zeitstempeln TC_{ref} im Referenz-Elementarstrom ES_{ref} (ggfs. verringert um die Dekodierungs-Verzögerungszeit $P1VBV_d$
10 des ersten P-Pictures zur effizienten Rechenzeitausnutzung) wird von dem Timer als Korrekturgröße zum Ausgleich der Langzeitdrift und etwaigen Fehlern der Berechnungen der Dekodierungs-Verzögerungszeiten im MPEG-2-Dekoder subtrahiert. Dadurch wird erreicht, dass die Elementarströme ES
15 gleich schnell, also phasenstarr sind, da auch im Studio bei der Kodierung der einzelnen Datenströme eine zentrale Taktversorgung zur Einprägung der Zeitstempel TC in alle Videosequenzen verwendet wurde.

Die **Figur 6** zeigt für das **ES-SV** ein Flussbild zur bildphasenrichtigen Kopplung
20 als zweiten Anteil bei der eigentlichen Synchronisation nach der empfangsseitigen Datenratenrückgewinnung des Referenz-Elementarstromes ES_{ref} mit dezentraler Systemtaktversorgung. Da die eingepprägten Zeitstempel TC direkt verwendet werden, entsteht kein zu kompensierender Offset. Da bei der Aufnahme der verschiedenen Videoströme den zusammengehörenden Bildern
25 der gleiche Zeitstempel TC eingepprägung wurde, müssen die Wiedergabezeitpunkte gleich sein. Somit ist eine bildphasenrichtige Synchronisation erreicht. Auch hier kann wieder die Dekodierungs-Verzögerungszeit zur Vermeidung von reinen Wartezeiten subtrahiert werden. Es gilt dann für den versatzfreien Fall (für künstlerische Darstellungen kann auch ein konstanter
30 Versatz ungleich Null durch Integration entsprechender Verzögerungszeiten realisiert werden) :

$$(TC_{sl} * FP_{sl} - (P1VBV_{dsl}) - (TC_{ref} * FP_{ref} - (P1VBV_{dref})) = 0$$

Die **Figur 7** zeigt für das **ES-SV** eine Kombination der drei für die Synchronisation von Videoströmen erforderlichen Verarbeitungsblöcke (Wiedergewinnung der Datenrate mit PLL; bildtaktstarre und bildphasenrichtige Synchronisation, wie sie in einem Multisynchronisationsmodul MSM umzusetzen sind. Dabei wird ein dezentraler Aufbau mit einer lokalen Taktrückgewinnung aus dem durchgeführten Referenz-Elementarstrom ESref gezeigt. Ein derartiges Multisynchronisationsmodul MSM ist in einer kaskadierten Anordnung zur hochgenauen Synchronisation von beliebig vielen Videoströmen, die von unterschiedlichen Speichermedien kommen und zu unterschiedlichen Startzeitpunkten ausgelesen werden können, besonders geeignet.

Beim **TS-SV** hat jeder aufnahmeseitige Multiplexer hat seine eigene Systemuhr (STC). Diese laufen zwar gleichschnell, haben aber ggf. einen festen Zeitunterschied (Offset). Der Offset definiert sich grundsätzlich aus der Differenz von Programmzeitstempel des jeweiligen Slave-Transportstromes (PCRsl) und der referenzgebenden Systemuhr STCref auf der Sendeseite. Hierbei handelt es sich aber nur um einen theoretischen Wert, da in der Praxis die sendeseitigen Systemuhren (STC) der Transportstrom-Multiplexeruhren nicht absolut synchron arbeiten. Damit gleichzeitig aufgenommene Bilder auch gleichzeitig wiedergegeben werden, muss der konkrete Offset bei der späteren Synchronisation eliminiert werden. Gleiche Aufnahmezeit bedeutet auch gleiche Präsentationszeit-Stempel (PTS) bei gleichem, zentral eingepprägtem Zeitstempel (TC), d.h. zusammengehörigen Bildern verschiedener Kameras. Die Differenz der Präsentationszeit-Stempel (PTS) von Referenzstrom (Index ref) und jeweiligem Slavestrom (Index sl) ist dann der gesuchte Offset. Außerdem arbeiten die aufnahmeseitigen Encoder dynamisch, d.h. die Bildgruppen-Struktur (GOP) der diversen Transportströme (TS) ist nicht synchron, sodass die Differenz der Präsentationszeit-Stempel (PTS) noch um das Produkt aus Zeitstempel-Differenz TC (Differenz der Bildnummern = Zahl) und

Bildlänge (Frame Period FP, Zeit) im Referenz-Transportstrom (Index ref) korrigiert werden muss. Es gilt :

$$1) \quad \text{Offset}_{(1)} = (\text{PTS}_{\text{Sl}} - \text{PTS}_{\text{ref}}) - (\text{TC}_{\text{Sl}} - \text{TC}_{\text{ref}}) \cdot \text{FP}_{\text{ref}}$$

5

Unter Berücksichtigung der Möglichkeit, dass alle Transportströme (TS) aufgrund unterschiedlicher angewandter Videonormen (z.B. PAL, Secam) noch verschiedene Bildlängen (FP) haben können, ergibt sich der modifizierte Zusammenhang :

10

$$2) \quad \text{Offset}_{(2)} = (\text{PTS}_{\text{Sl}} - \text{PTS}_{\text{ref}}) - (\text{TC}_{\text{Sl}} \cdot \text{FP}_{\text{Sl}} - \text{TC}_{\text{ref}} \cdot \text{FP}_{\text{ref}})$$

15

und ein optimierter Flussplan. Für diese Art der Zusammenfassung müssen die Parameter PTS, TC und FP der beiden zu synchronisierenden Transportströme zwischengespeichert werden. Zur Vermeidung dieses Nachteils folgt aber auch aus Gleichung 2) :

$$3) \quad \text{Offset}_{(3)} = (\text{PTS}_{\text{Sl}} - \text{TC}_{\text{Sl}} \cdot \text{FP}_{\text{Sl}}) - (\text{PTS}_{\text{ref}} - \text{TC}_{\text{ref}} \cdot \text{FP}_{\text{ref}})$$

20

Diese Umstellung führt zu einer Aufteilung, die weniger Zwischenspeicherung erfordert. Näheres dazu ist den folgenden Erläuterungen zu **Figur 8** zu entnehmen.

25

Figur 8 zeigt für das **TS-SV** die Verarbeitung der in den Transportströmen (TS) enthaltenen, zur Synchronisation heranziehbaren Informationen gemäß Formel 3). Hier werden jeweils für den Referenz-Transportstrom (Tsref) und den jeweiligen Slave-Transportstrom (TSsl) die Zeitstempel (TC) und die Bildlänge (FP) multipliziert und von dem Präsentationszeit-Stempel (PTS) subtrahiert. Anschließend wird die Differenz beider Ergebnisse gebildet und dieses Korrekturglied von dem Ergebnis des Vergleichs der wiederhergestellten Systemuhr (STCref) aus dem Referenz-Transportstrom (Tsref) mit dem

30

Programmzeit-Stempel (PCR) aus dem Slave-Transportstrom (TSsl) subtrahiert. Das Resultat ist der tatsächliche Offset, dessen Ansatz die exakte Synchronisation ermöglicht.

5 Schließlich kann man die Offset-Berechnung noch vereinfachen, wenn man berücksichtigt, dass die Präsentations-Zeitstempel (PTS) des I-Pictures aus Programmzeit-Stempel (PCR) bzw. Systemuhr (STC), Dekodierungs-Zeitverzögerung (P1VBVd) des ersten P-Pictures und Bildlänge (FP) zusammengesetzt wurden, indem nicht auf die Präsentations-Zeitstempel (PTS) sondern
 10 wieder direkt auf Programmzeit-Stempel (PCR) bzw. Systemuhr (STC), Dekodierungs-Zeitverzögerung (P1VBVd) des ersten P-Pictures der Bildgruppe (GOP) und Bildlänge (FP) aus dem zu synchronisierenden Transportstrom (TS) zurückgegriffen wird. Damit ergibt sich die Formel für den Offset zu

$$15 \quad 4) \quad \text{Offset}_{(4)} = ((\text{STCsl} + \text{P1VBVdsl}) - \text{TCsl} * \text{FPsl}) - ((\text{STCref} + \text{P1VBVdref}) - \text{TCref} * \text{FPref})$$

und ein noch mal verbesserter Flussplan. Daraus ergibt sich, dass zur Synchronisation nur noch die Informationen TC, FP und VBVD aus dem
 20 Elementarstrom und die Systemuhr (STC) des jeweiligen Transportstrom-Multiplexers benötigt werden. Da jedoch die Differenz von $(\text{TC} * \text{FP}) - \text{PTS}$ ($= \text{STC} + \text{P1VBVd}$) eine Konstante zur Generierung des jeweiligen Transportstromes (TS) ist, wird sogar die Drift der unterschiedlichen Systemuhren (STC) im Transportstrom-Multiplexer erkannt und kompensiert. Näheres dazu ist den
 25 folgenden Erläuterungen zu **Figur 9** zu entnehmen.

Figur 9 zeigt für das **TS-SV** die Verarbeitung der in den Transportströmen (TS) enthaltenen, zur Synchronisation heranziehbaren Informationen gemäß Formel 4). Hier wird nun die Verwendung des Präsentationszeit-Stempels (PTS) vermieden, indem seine ebenfalls im Transportstrom enthaltenen Herstellungs-
 30 informationen Programmzeit-Stempel (PCR) und Dekodierungs-Verzögerungszeit des ersten P-Pictures der Bildgruppe (P1VBVd, GOP) herangezogen

werden. Es werden jeweils für den Referenz-Transportstrom (Tsref) und den jeweiligen Slave-Transportstrom (TSsl) die Systemuhrinformationen (STCref und STCsl) zu der jeweiligen Dekodierungs-Verzögerungszeit (P1VBVd, IVBVd) addiert und daraus und aus der jeweiligen Multiplikation von
5 Zeitstempel (TC) und Bildlänge (FP) die Differenz gebildet. Dieses Korrekturglied wird wieder von dem Ergebnis des Vergleichs der wiederhergestellten Systemuhr (STCref) aus dem Referenz-Transportstrom (TSref) mit dem Programmzeit-Stempel (PCR) aus dem Slave-Transportstrom (TSsl) subtrahiert. Das Resultat ist auch hier der tatsächliche Offset, dessen
10 Ansatz die exakte Synchronisation ermöglicht.

15 **Bezugszeichenliste**

A	Addierer
AC	Akkumulator
C	Zähler
20 CR	Wiedergewinnung der Uhr
D	Byteanzahl
DEC	MPEG-2-Dekoder
DR	Datenrate
DTS	Dekodierungszeit-Stempel
25 ES	Elementarstrom
ES-SV	Elementarstrom-Synchronisationsverfahren
FP	Bildlänge / Bildtakt
FR	Bildperiode
FIFO	First In First Out Datenpuffer
30 GOP	Bildgruppe
H	Kopfdaten
HD	hohe Auflösung

	I	I-Picture (erstes Bild im GOP)
	IVBVd	VBVd des I-Picture im GOP
	M	Multiplizierer
	MPEG	Standardverfahren
5	MSM	Multisynchronisationsmodul
	n	Index Bild oder Bildgruppe
	P	P-Picture
	PCM	Puls-Code-Modulation
	PCR	Programmzeit-Stempel
10	PES	paketisierter ES
	PLL	phasengelockte Routine
	PR	Phasenwiederherstellung
	PS	Programm Strom
	PTS	Präsentationszeit-Stempel
15	P1VBVd	VBVd des ersten P-Picture im GOP
	SB	Sequenzpuffer (Video)
	STC	Systemuhrzeit
	T	Taktanzahl
	TC	Zeitstempel
20	TS	Transportstrom
	TS-SV	Transportstrom-Synchronisationsverfahren
	ref	Index Referenz
	S	Subtrahierer
	sl	Index Slave
25	V	Vergleicher, Vergleichsergebnis
	Video	Video-Datenstrom
	VBVd	Dekodierungs-Verzögerungszeit

Patentansprüche

1. Verfahren zur bezüglich Bildtakt und Bildphase regelbaren Synchronisation von zwei oder mehr MPEG-2-kodierten Videosequenzen für digitale Multi-
5 Projektionssysteme mit den entsprechend der Anzahl der zu synchronisierenden Videosequenzen parallel oder kaskadiert zu wiederholenden Verfahrensschritten :
1. sendeseitige Einprägung eines bei der Bildaufnahme von einer zentralen
10 Studiouhr ausgegebenen Zeitstempels (TC) in jedes Bild der einzelnen Videosequenzen
 2. Kodierung und Bildgruppierung (GOP) der Videosequenzen in zumindest einem MPEG-2-Encoder nach dem angewendeten MPEG-2-Systemtakt zu Elementarströmen (ES) mit gleichen oder unterschiedlichen
15 Datenraten und Einstempeln einer Dekodierungs-Verzögerungszeit (VBVd) in jedes Bild der einzelnen Videosequenzen
 3. Unterteilung der Elementarströme (ES) in zumindest einem Transportstrom-Multiplexer, der eine Systemuhr (STC) aufweist, in Pakete mit Kopfdaten (H) zu paketisierten Elementarströmen (PES) mit
20 einer Einprägung in die Kopfdaten (H)
 - 3.1 eines Dekodierungszeit-Stempels (DTS), der aus der Systemuhr (STC) und der jeweils aktuellen Dekodierungs-Verzögerungszeit (VBVd) gebildet wird, und/oder
 - 3.2 eines Präsentationszeit-Stempels (PTS), der aus der Systemuhr
25 (STC), der jeweils aktuellen Dekodierungs-Verzögerungszeit (VBVd) und aus der Bildlänge (FP) unter Berücksichtigung des vorgegebenen MPEG-2-Kodierungsschemas gebildet wird,
 4. Komplettierung der paketisierten Elementarströme (PES) zu Transportströmen (TS) durch ein wiederholtes Einprägen im Transportstrom-Multiplexer eines Programmzeit-Stempels (PCR) in kurzen Zeitabständen als
30 Synchroninformation an beliebige Stellen in die Kopfdaten (H) der Transportströme (TS)

5. parallele oder sequenzielle Übertragung, Speicherung und Auslesen aller Transportströme (TS) nach dem vorgegebenen MPEG-2-Transportstromprotokoll
6. Festlegung eines der Transportströme (TS) oder eines sendeseitig zusätzlich generierten, keine Bilddaten der Videosequenzen enthaltenden Transportstromes (TS) als Referenz-Transportstrom (TSref)
7. empfangsseitige Wiedergewinnung (CR) der Datenrate des Referenz-Transportstromes (TSref) und damit der von den Programmzeit-Stempeln (PCRref) repräsentierten Systemuhr (STCref) in zumindest einem Multi-synchronisationsmodul (MSM) mittels Anwendung einer restfehlerfreien, phasengelockten Signalverarbeitungsroutine (PLL) auf aufeinanderfolgende Programmzeit-Stempel (PCRrefn, PCRrefn+1) und der dazwischen liegenden Anzahl von Datenbytes im Referenz-Transportstrom (TSref)
8. Synchronisation der anderen Transportströme (TS) als Slave-Transportströme (TSsl) auf den Referenz-Transportstrom (TSref) durch
 - 8.1 eine bildtaktstarre Kopplung der Bilder mittels einer Einregelung der Systemuhren (STC) der Transportstrom-Demultiplexer auf die wiedergewonnene, durch die Programmzeit-Stempel (PCRref) repräsentierte Systemuhr (STCref) im kaskadierten Verfahrensablauf oder Verteilung der wiedergewonnenen Systemuhr (STCref) auf die Transportstrom-Demultiplexer im parallelen Verfahrensablauf und anschließend durch
 - 8.2 eine bildphasenrichtige Kopplung der Bilder durch eine signalverarbeitende Berücksichtigung der Laufzeitunterschiede der Systemuhren (STCref, STCsl) der Transportstrom-Demultiplexer sowie des Offsets, der sich als Differenz zwischen zumindest den Präsentationszeit-Stempeln (PTS), den zentral ausgegebenen Zeitstempeln (TC) und den zugehörigen Bildlängen (FP) von Referenz-Transportstrom (TSref) und dem jeweils zu synchronisierenden Transportstrom (TSsl) ergibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit einer divisionslosen phasengelockten Signalverarbeitungsroutine (PLL), die im vorgegebenen MPEG-2-Systemtakt mit den in den Referenz-Transportstrom (TSref) von zwei aufeinander folgenden eingestempelten, referenzgebenden Programmzeit-Stempeln (PCRref_n,
5 PCRref_{n+1}) eine fortlaufende Addition und Subtraktion mit Restfehlerakkumulation durchführt und jeweils bei Erreichen eines vorgegebenen Schwellwertes ein Datenbyte ausgibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 mit einer Verwendung der
10 Dekodierungszeit-Stempel (DTS) zur Offsetermittlung, wenn das Bildfolgeschema in den Bildgruppierungen (GOP) der Videosequenzen konstant ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit direkt aus den den Dekodierungs- oder Präsentationszeitstempeln (DTS, PTS) zugrunde liegenden
15 Komponenten der Systemuhr (STC), der jeweils aktuellen Dekodierungs-Verzögerungszeit (VBVd), der Bildlänge (FP) und des zentral ausgegebenen Zeitstempels (TC).
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 einer Ermittlung des Offsets
20 unter Verwendung einer Konstanten zur Generierung des jeweiligen Transportstromes, die sich aus den Informationen (TC, FP und VBVd) des Elementarstroms (ES) und der Systemuhr (STC) des jeweiligen Transportstrom-Multiplexers berechnet.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit der Vorgabe einer versatzfreien Bildphase.
7. Verfahren zur bezüglich Bildtakt und Bildphase regelbaren Synchronisation von zwei oder mehr MPEG-2-kodierten Videosequenzen für digitale Multi-
30 Projektionssysteme mit den entsprechend der Anzahl der zu synchronisie-

renden Videosequenzen parallel oder kaskadiert zu wiederholenden Verfahrensschritten :

1. sendeseitige Einprägung eines bei der Bildaufnahme von einer zentralen
5 Studiouruhr ausgegebenen Zeitstempels (TC) in jedes Bild der einzelnen Videosequenzen
2. Kodierung und Bildgruppierung der Videosequenzen in ein I-Picture, einige P-Pictures und mehrere B-Pictures pro Bildgruppe (GOP) in zumindest einem MPEG-2-Encoder nach dem angewendeten MPEG-2-
10 Systemtakt zu Elementarströmen (ES) mit gleichen oder unterschiedlichen Datenraten und Einstempeln einer Dekodierungs-Verzögerungszeit (VBVd) in jedes Bild der einzelnen Videosequenzen
3. parallele oder sequenzielle Übertragung, Speicherung und Auslesen aller Elementarströme (ES) nach einem vorgegebenen MPEG-2-Protokoll
- 15 4. Festlegung eines der Elementarströme (ES) als Referenz-Elementarstrom (ESref)
5. empfangsseitige Wiedergewinnung (CR) der Datenrate des Referenz-Elementarstromes (ESref) und damit der referenzbildenden Systemuhr (STCref) in zumindest einem Multisynchronisationsmodul (MSM) mittels
20 Anwendung einer divisionslosen, phasengelockten Signalverarbeitungsroutine (PLL) auf die Dekodierungs-Verzögerungszeiten ($VBVd_n$, $VBVd_{n+1}$) aufeinanderfolgender Bilder (n , $n+1$), dividiert durch die Anzahl der dazwischen liegenden Datenbytes
6. Synchronisation der anderen Elementarströme (ES) als Slave-Elementarströme (ESsl) auf den Referenz-Elementarstrom (ESref) durch
25
 - 6.1 eine bildtaktstarre Kopplung der Bilder mittels einer Einregelung der lokalen Systemuhren (STCsl) auf die wiedergewonnene Systemuhr (STCref) im kaskadierten Verfahrenslauf oder Verteilung der wiedergewonnenen Systemuhr (STCref) auf die lokalen Systemuhren
30 (STCsl) im parallelen Verfahrenslauf und anschließend durch
 - 6.2 eine bildphasenrichtige Kopplung der Bilder mittels einer Einregelung der Differenz der einander entsprechenden Wieder-

gabezeitpunkte der I-Picture zwischen Slave- und Referenz-Elementarstrom (ESsl, ESref) auf einen vorgegebenen Wert, wobei die Wiedergabezeitpunkte durch das Produkt aus dem Zeitstempel (TC) eines I-Pictures und der Bilddauer (FP) definiert sind.

5

8. Verfahren nach Anspruch 7 mit einer Einregelung der bildphasenrichtigen Kopplung der Bilder auf einen Wert ungleich Null.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8 mit einer Speicherung der Elementarströme (ES) im MPEG-2-Elementarstrom-Speicherprotokoll.

10

10. Verfahren nach Anspruch 7 bis 9 mit einer divisionslosen, phasengelockten Signalverarbeitungsroutine (PLL) mit den Verfahrensschritten :

15

1. Initialisieren der Systemuhr (STCref) nach dem Ablauf der Dekodierungs-Verzögerungszeit (P1VBVd) des ersten P-Pictures mit dem Wiedergabezeitpunkt des ersten ausgelesenen I-Pictures, der durch das Produkt des Zeitstempels (TC) des I-Pictures mit der Bilddauer (FP) definiert ist, fortlaufender Vergleich mit den entsprechend gebildeten Zeitpunkten der folgenden I-Picture und Regelung des Systemtaktes der Signalverarbeitungsroutine (PLL) in Abhängigkeit von auftretenden Abweichungen, und

20

2. systemtaktrichtige Ermittlung der Datenrate des Referenz-Elementarstromes (ESref) aus der Bilddauer (FP) zuzüglich der Differenz der Dekodierungs-Verzögerungszeiten (VBVd_n, VBVd_{n+1}) aufeinanderfolgender Bilder (n, n+1), dividiert durch die Anzahl der dazwischen liegenden Datenbytes

25

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10 mit einer Einregelung der lokalen Systemuhren (STCsl) auf die wiedergewonnene Systemuhr (STCref) im kaskadierten Verfahrenslauf mit den Verfahrensschritten :

30

1. Initialisierung einer rückwärts laufenden Kurzzeituhr als Zähler mit dem Wert der Dekodierungs-Verzögerungszeit (VBVd₀) des ersten ausge-

lesenen Bildes plus der Bilddauer (FP), wobei der Zählerstand mit dem lokalen Systemtakt verringert wird, und zyklisch durch

2. Subtraktion der nächsten Dekodierungs-Verzögerungszeit ($VBVd_n$),
Regelung der lokalen Systemtaktuhr (STCsl) mit auftretenden Abwei-
5 chungen und erneute Erhöhung der Kurzzeituhr um die Bilddauer (FP),
wobei ein zum wiedergewonnenen Systemtakt auftretender Offset der Kurz-
zeituhr mit der Differenz des mit der lokalen Systemuhr (STCsl) erzeugten
Zeitstempels (TC) zum Ausgabezeitpunkt ($P1VBVd$) des ersten I-Pictures in
einer Bildgruppe (GOP) ausregelt wird.

10

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11 mit einer Subtraktion der
Dekodierungsverzögerungszeit ($P1VBVd$) des in einer Bildgruppe (GOP)
jeweils ersten P-Pictures von der durch das Produkt aus dem Zeitstempel (TC)
und der Bilddauer (FP) gebildeten Uhrzeit der zentralen Studiouhr in den
15 jeweiligen Verfahrensschritten.

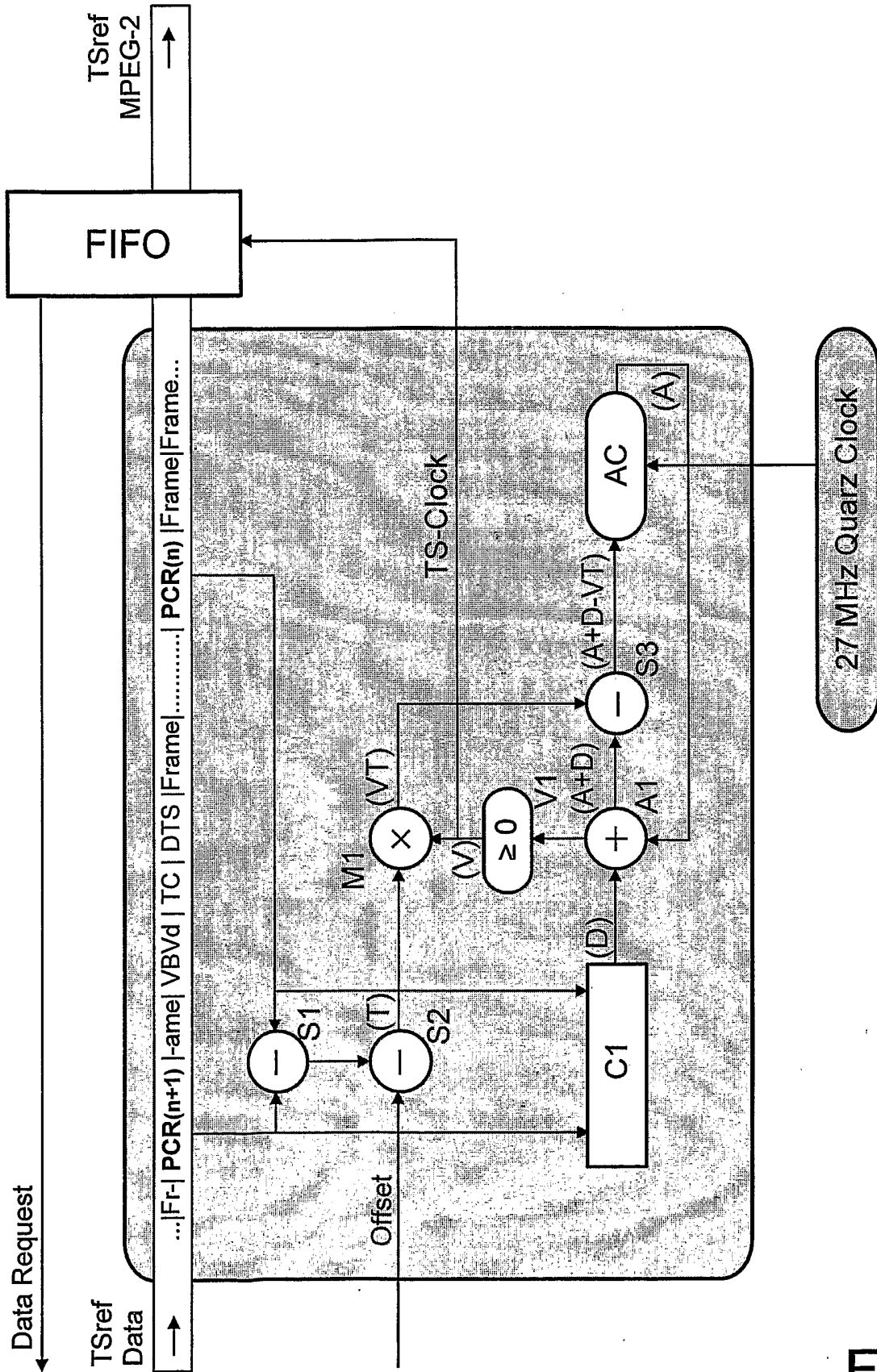


Fig. 1

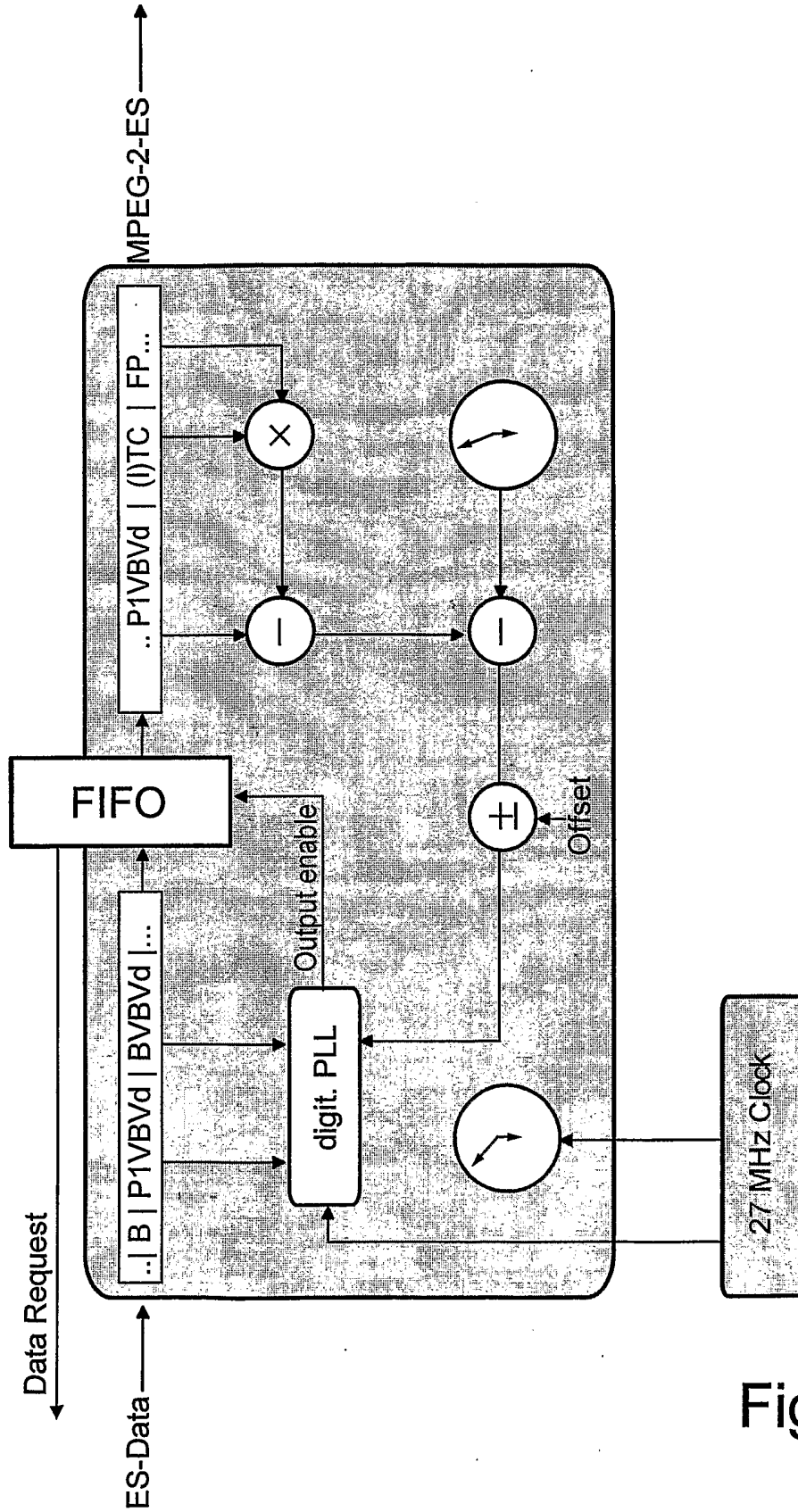


Fig.2

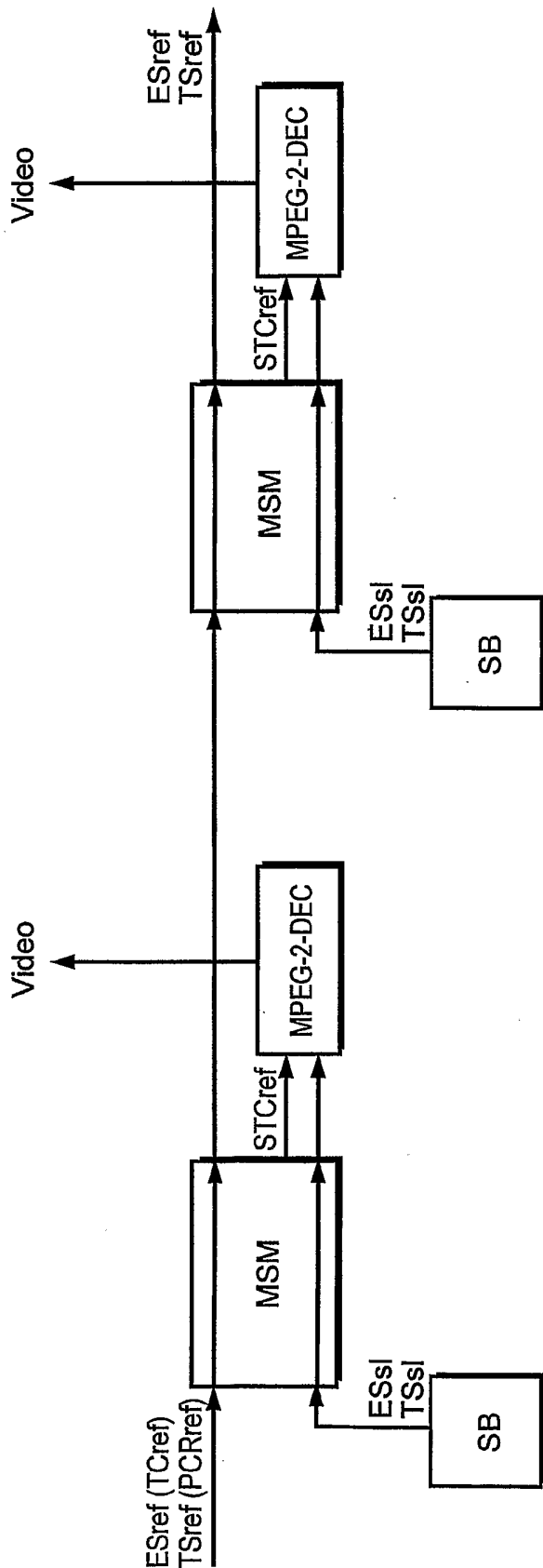


Fig.3

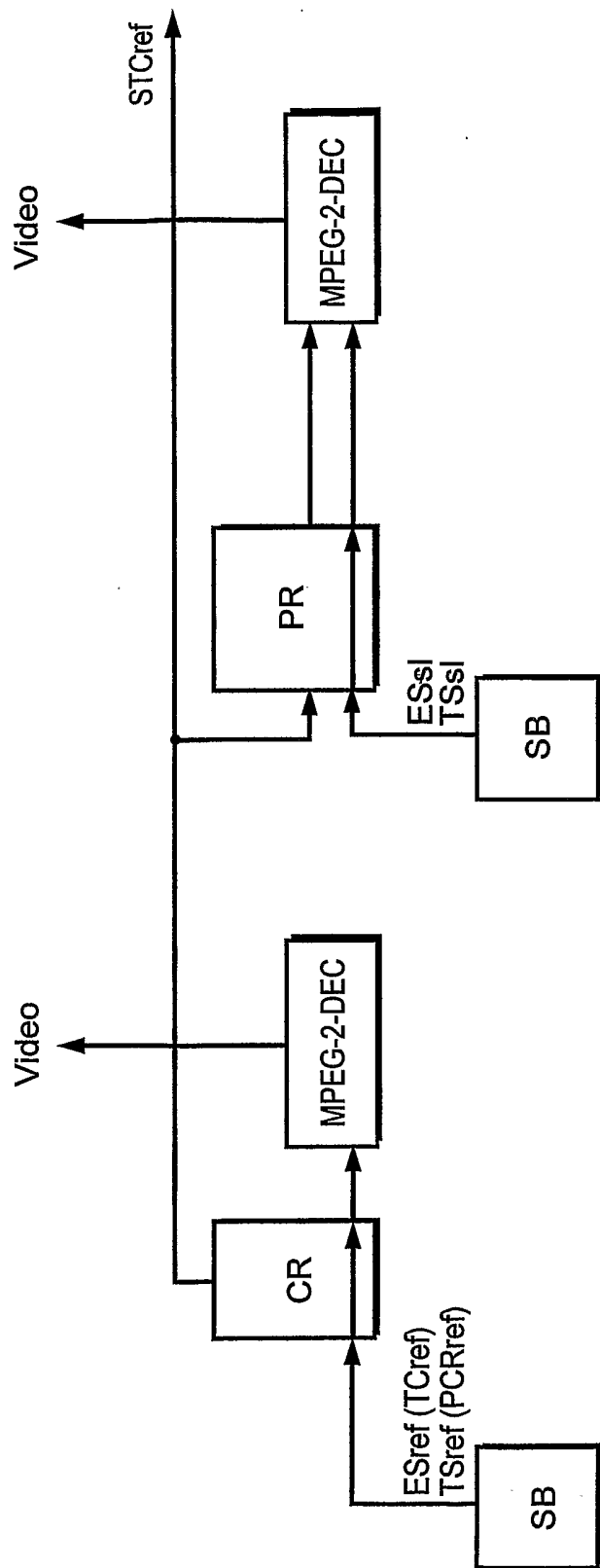


Fig.4

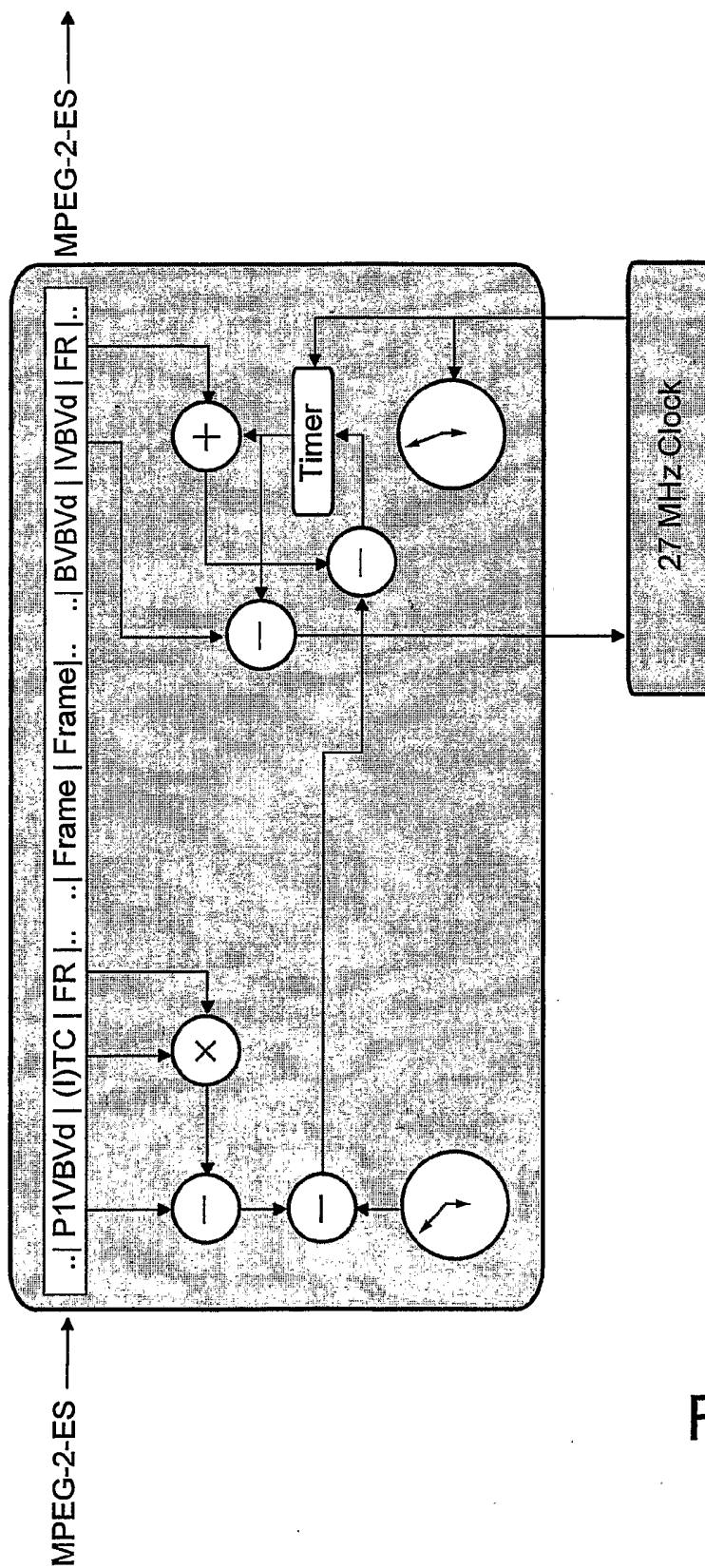


Fig.5

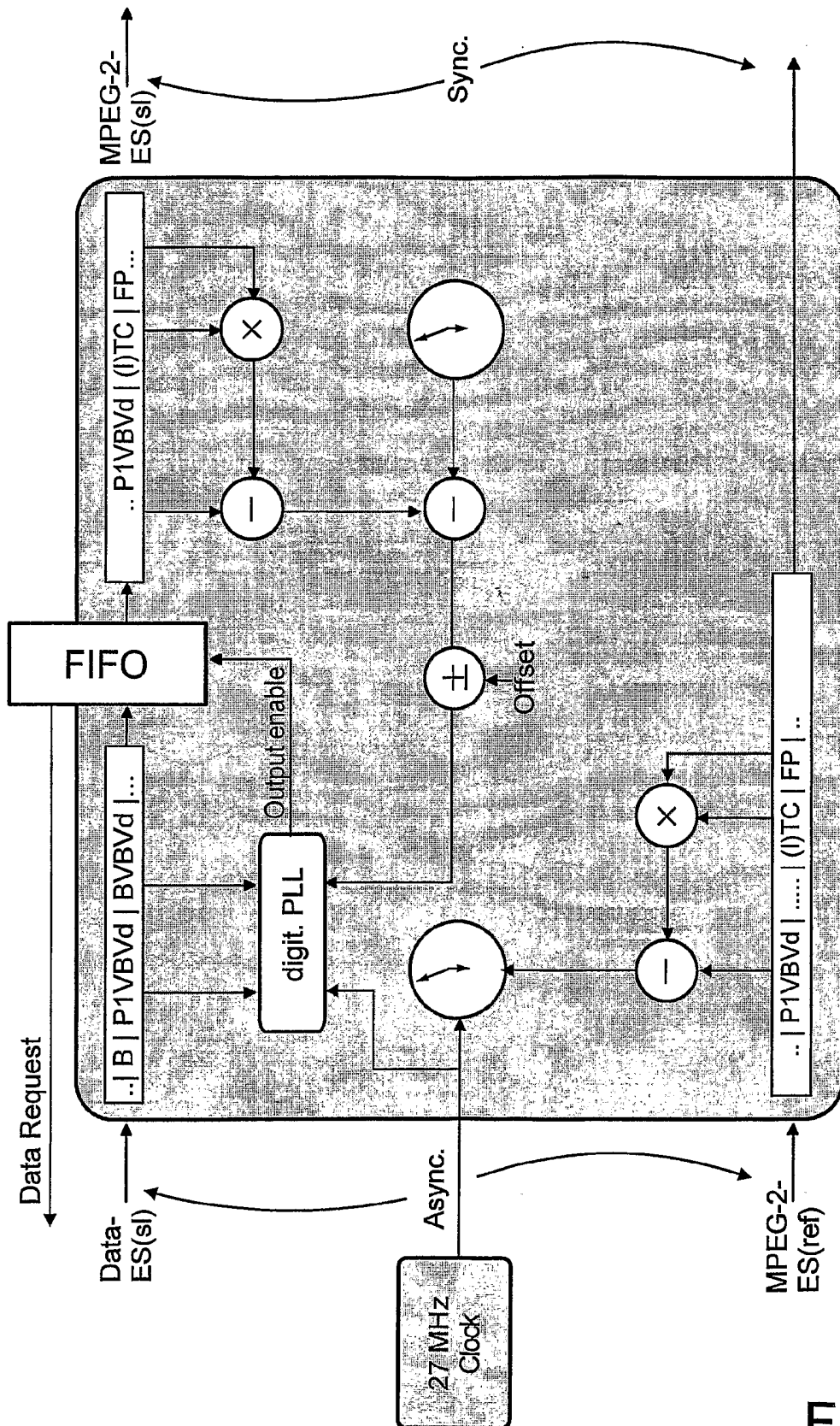


Fig.6

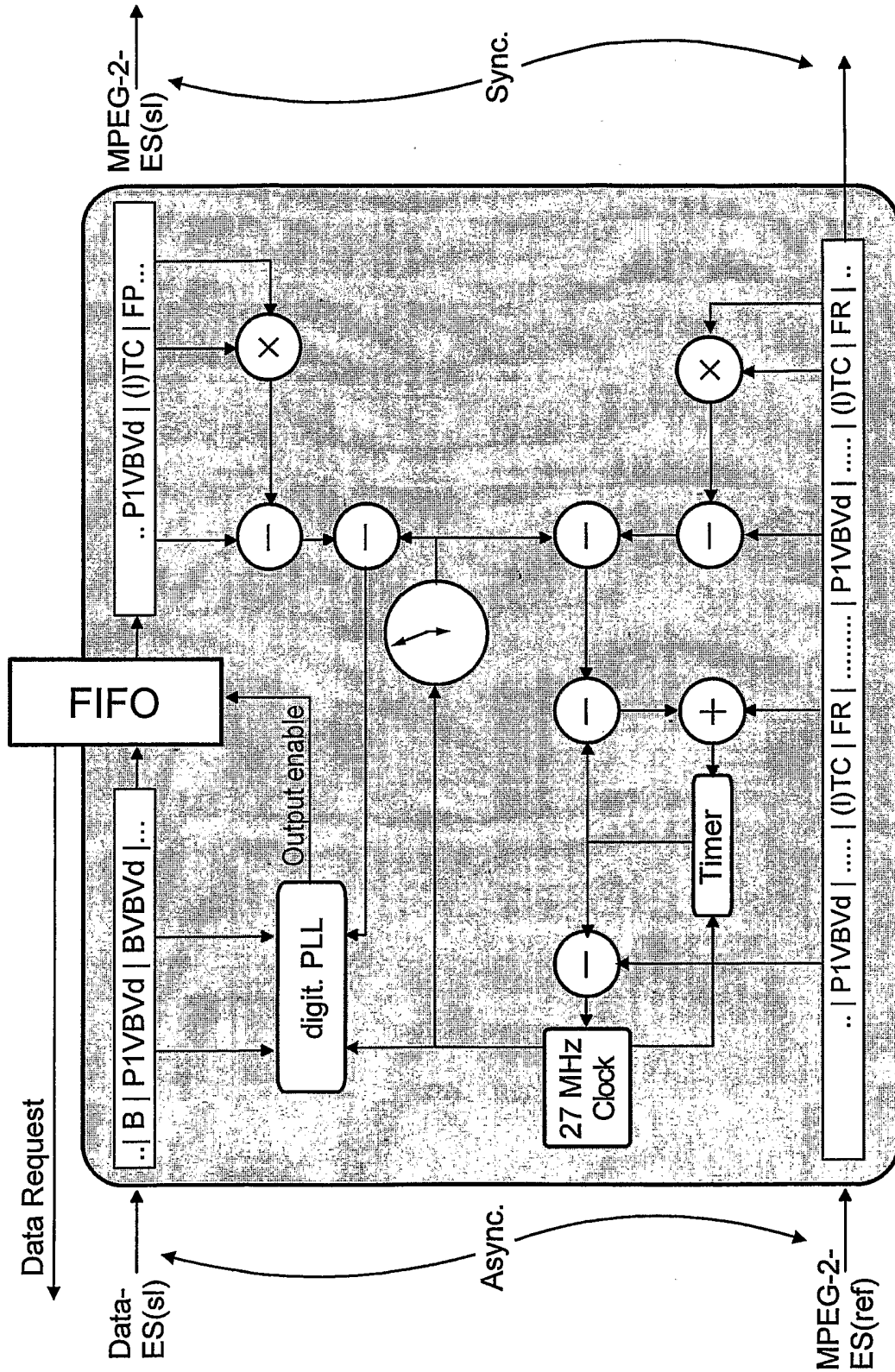


Fig.7

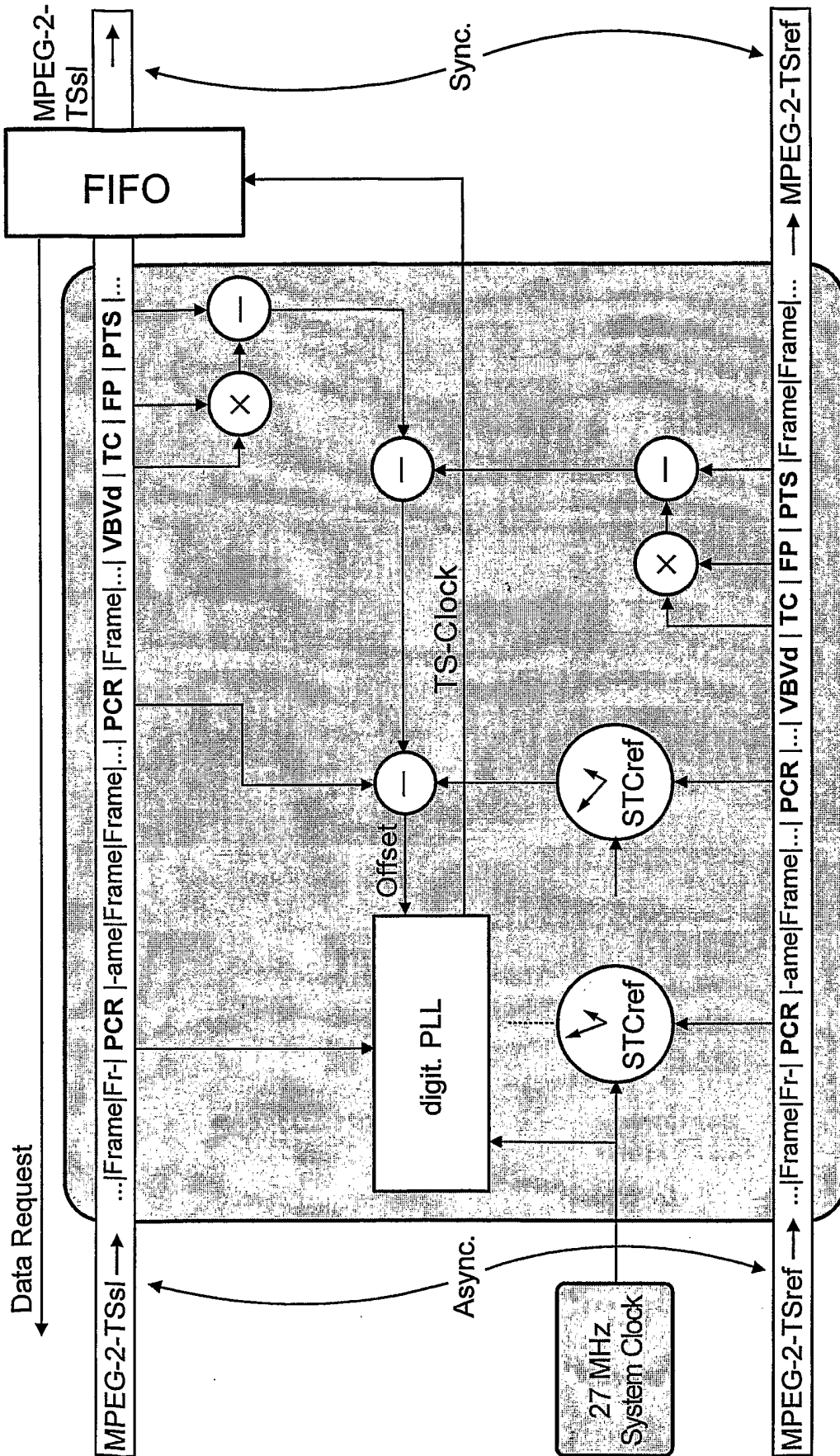


Fig. 8

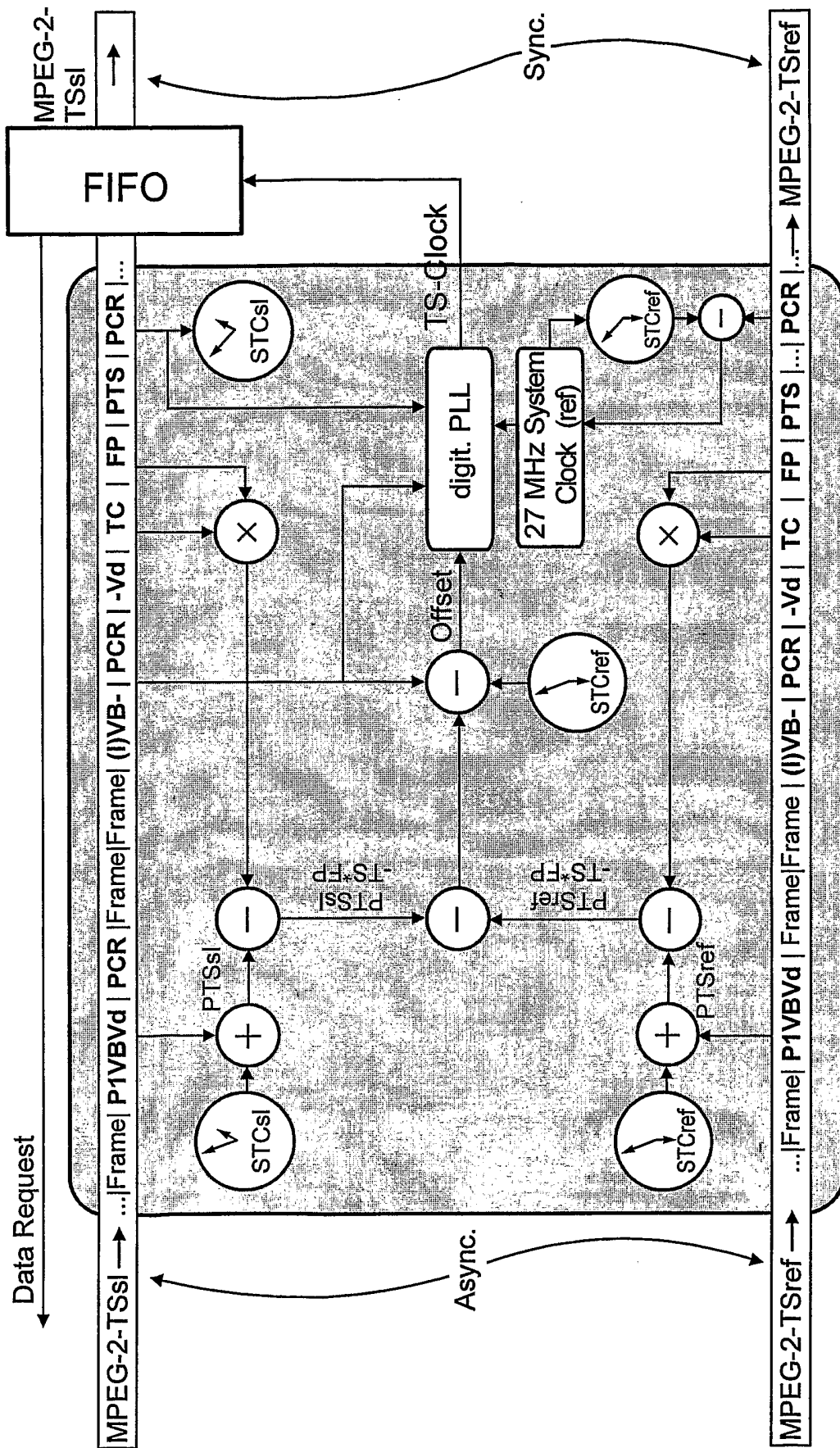


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/04078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04N7/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 832 256 A (KIM SEONG-BONG) 3 November 1998 (1998-11-03) cited in the application the whole document	1-12
A	EP 0 924 935 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 23 June 1999 (1999-06-23) abstract paragraphs '0026!, '0027!, '0032!, '0033!, '0039!, '0040!, '0048!, '0063!, '0065!, '0066!, '0071! - '0078!, '0083!, '0087! - '0090!, '0092!, '0093! claims 1,4,7,9,10 figures 4,7,8,12,13,15,17,18	1,2,7-9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2004

Date of mailing of the international search report

08/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beaudet, J-P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/04078

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5832256	A	03-11-1998	KR	209880 B1	15-07-1999
			CN	1155219 A ,B	23-07-1997
			GB	2306843 A ,B	07-05-1997
<hr/>					
EP 0924935	A	23-06-1999	JP	11187396 A	09-07-1999
			JP	11252543 A	17-09-1999
			EP	0924935 A2	23-06-1999
			US	6477204 B1	05-11-2002
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04078

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04N7/62

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 832 256 A (KIM SEONG-BONG) 3. November 1998 (1998-11-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-12
A	EP 0 924 935 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 23. Juni 1999 (1999-06-23) Zusammenfassung Absätze '0026!, '0027!, '0032!, '0033!, '0039!, '0040!, '0048!, '0063!, '0065!, '0066!, '0071! - '0078!, '0083!, '0087! - '0090!, '0092!, '0093! Ansprüche 1,4,7,9,10 Abbildungen 4,7,8,12,13,15,17,18	1,2,7-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Mai 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/06/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beudet, J-P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04078

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5832256	A	03-11-1998	KR	209880 B1	15-07-1999
			CN	1155219 A ,B	23-07-1997
			GB	2306843 A ,B	07-05-1997
<hr/>					
EP 0924935	A	23-06-1999	JP	11187396 A	09-07-1999
			JP	11252543 A	17-09-1999
			EP	0924935 A2	23-06-1999
			US	6477204 B1	05-11-2002
<hr/>					