



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 12 465 T2** 2007.02.01

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 554 656 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 12 465.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR02/03521**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 785 547.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/036442**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.10.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **29.04.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.07.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.02.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06F 13/42 (2006.01)**  
**G01R 31/3185 (2006.01)**

(73) Patentinhaber:

**STMicroelectronics S.A., Montrouge, FR**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT**

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und  
Rechtsanwälte, 80538 München**

(72) Erfinder:

**REGNIER, Les Arènes, Laurent, F-38610 Gieres,  
FR**

(54) Bezeichnung: **PROTOKOLL ZUR ÜBERTRAGUNG VON DIGITALEN NACHRICHTEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft die Testung bzw. Prüfung von Mikroprozessoren. Sie betrifft näherhin insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung digitaler Daten zwischen einer in einem Mikroprozessor-Chip integrierten Überwachungsschaltung und einem Analyse-Werkzeug.

**[0002]** [Fig. 1](#) zeigt in schematischer Form eine integrierte Schaltung **10** mit einem Mikroprozessor ( $\mu$ P) **12**, einem internen Speicher (MEM) **14** sowie Eingangs-/Ausgangs-Anschlüssen (I/O) **16**. Der Mikroprozessor **12** ist zur Ausführung eines Programms oder einer in dem Speicher **14** gespeicherten Software bestimmt. Unter der Steuerung durch das Programm kann der Mikroprozessor **12** an den Eingangs/Ausgangs-Anschlüssen **16** zur Verfügung gestellte Daten oder in dem Speicher **14** gespeicherte Daten verarbeiten und Daten über die Eingangs/Ausgangs-Anschlüsse **16** lesen oder schreiben.

**[0003]** Um die richtige Arbeits- und Wirkungsweise des Mikroprozessors zu überprüfen, integriert man im allgemeinen eine Überwachungsschaltung **18** (TEST) in die integrierte Schaltung **10**. Die Überwachungsschaltung **18** kann spezielle von dem Mikroprozessor **12** im Ablauf eines Programms gelieferte Daten lesen und gegebenenfalls eine Bearbeitung an diesen gelesenen Daten vornehmen. Test- bzw. Prüfanschlüsse **22** verbinden die Überwachungsschaltung **18** mit einem Analyse-Werkzeug **24**. Das Analyse-Werkzeug **24** kann eine Verarbeitung der empfangenen Signale vornehmen, beispielsweise in Abhängigkeit von Befehlen eines Anwenders, und eine detaillierte Analyse der Arbeitsweise des Mikroprozessors **12** gewährleisten. Insbesondere kann das Analyse-Werkzeug **24** die Folge von durch den Mikroprozessor **12** real, tatsächlich ausgeführten Befehlen des Programms bestimmen.

**[0004]** Die Zahl der Test- bzw. Prüfanschlüsse **22** kann in derselben Größenordnung wie die Zahl von Eingangs/Ausgangs-Anschlüssen **16** liegen, beispielsweise 200 bis 400 Anschlüsse. Die Test- bzw. Prüfanschlüsse **22** ebenso wie die Anschlussverbindungen der Überwachungsschaltung **18** nehmen einen erheblichen Teil der Siliziumoberfläche ein, was eine unerwünschte Erhöhung der Gestehungskosten der Schaltung zur Folge hat. Zu diesem Zweck wird eine erste Version der integrierten Schaltung **10**, welche die Überwachungsschaltung **18** und die Test- bzw. Prüfanschlüsse **22** umfasst, in kleinen Stückzahlen produziert, zur Vornahme der Entwicklung sowie Austestung und Fehlerbeseitigung ('debugging') des Programms des Mikroprozessors **12** oder 'Nutzerprogramms'. Nach dieser Entwicklung und 'debugging' wird dann eine von der Überwachungsschaltung **18** und den Test- bzw. Prüfanschlüssen **22** freie Version der integrierten Schaltung **10** kommer-

zialisiert. Dies bedingt die Realisierung von zwei Versionen der integrierten Schaltung, was eine beträchtliche Arbeit erfordert und verhältnismäßig kostspielig ist. Außerdem ist der endgültige Chip nicht notwendigerweise identisch mit dem getesteten Chip.

**[0005]** Zur Vermeidung dieser vorstehend erwähnten Nachteile sucht man eine Überwachungsschaltung **18** zu realisieren, die nur eine verringerte Oberfläche einnimmt und nur eine geringere Zahl von Test- bzw. Prüfanschlüssen **22** erfordert, was die Gestehungskosten der Überwachungsschaltung verringert. Die Überwachungsschaltung **18** kann dann in der endgültig kommerzialisierten integrierten Schaltung **10** verbleiben.

**[0006]** Man sucht daher die Zahl von durch die Überwachungsschaltung **18** gelieferten Signalen zu verringern. Um dies zu erreichen, führt man gewisse logische Operationen an den auf der Ebene des Mikroprozessors **12** gemessenen Daten direkt auf der Ebene der Überwachungsschaltung **18** aus, um nur Nachrichten mit einem hohen Informationsgehalt zu übertragen.

**[0007]** So sieht die in Vorbereitung befindliche Norm IEEE-ISTO-5001 in ihrer beispielsweise auf der Webseite [www.ieee-isto.org/Nexus5001](http://www.ieee-isto.org/Nexus5001) zugänglichen Version von 1999 ein spezielles Protokoll zum Nachrichtenaustausch zwischen einer Überwachungsschaltung und einem Analyse-Werkzeug für eine Überwachungsschaltung **18** vor, das nur eine verringerte Zahl von Test- bzw. Prüfanschlüssen **22** erfordert.

**[0008]** Die Überwachungsschaltung ist vorgesehen, um die Arbeitsweise des Mikroprozessors zu überwachen und den Test- bzw. Prüfanschlüssen vorbestimmte Nachrichten nur zuzuführen, wenn gewisse vorbestimmte Befehle ausgeführt werden. Die Nachrichten können angeben, wie viel Befehle seit der vorhergehenden Nachricht ausgeführt wurden. Es können auch Nachrichten vorgesehen werden zur Anzeige, dass gewisse vorbestimmte Punkte des Programms erreicht sind. Das Analyse-Werkzeug ist zur Rekonstituierung der Arbeitsweise des Mikroprozessors, d. h. des Ablaufs bzw. der Abwicklung des Programms in dem Mikroprozessor, auf der Grundlage der empfangenen Nachrichten und des Programmcodes vorgesehen. Die Liste der Nachrichtentypen und ihre Struktur sind in Abschnitt 6 der Norm IEEE-ISTO-5001 beschrieben. Jede Nachricht ist in Pakete variabler Länge unterteilt und umfasst wenigstens ein Paket. In jedem Paket sind die Bits nach zunehmender Wertigkeit von links nach rechts klassifiziert. Die Norm IEEE-ISTO-5001 sieht vor, dass eine Nachricht Pakete von durch die Norm festgelegter Größe oder von variabler (durch den Benutzer festgelegter) Größe enthalten kann. Aus Gründen der Einfachheit ist im folgenden angenommen, dass ein Paket variabler Größe ein oder mehrere nicht dargestellte Pakete

fester Größe enthalten kann.

**[0009]** Um die Zahl von Prüf- bzw. Testanschlüssen zu begrenzen, ist jedes Paket in Segmente zu  $n$  Bits unterteilt, worin  $n$  beispielsweise zwischen 4 und 16 beträgt, die durch einen MDO-Bus zu  $n$  Bits übertragen werden. Die  $n$  niedrigstwertigen Bits des ersten Datenpakets der Nachricht werden Bit für Bit in ein erstes Segment rekopiert, sodann werden die  $n$  niedrigstwertigen verbleibenden Bits des Datenpakets Bit für Bit in ein zweites Segment rekopiert und so weiter, bis jeweils jedes Bit des Pakets kopiert wurde. Die höchstwertigen nicht verwendeten Bits des so gebildeten letzten Segments erhalten einen vorbestimmten Wert, beispielsweise 0. Jedes Datenpaket wird in der vorstehend erwähnten Weise in Segmente unterteilt. Die Segmente werden in der Folge durch den MDO-Bus übertragen, in Taktübereinstimmung mit einem nicht dargestellten, der Überwachungsschaltung eigenen Taktsignal. Um die Rekonstruktion der Datenpakete aus den Segmenten zu ermöglichen, ist vorgesehen, mit jedem Segment an den zusätzlichen Test- bzw. Prüfanschlüssen einen MSEO-Code zu übertragen, der dem Analyse-Werkzeug die Identifizierung der Natur der in dem Segment enthaltenen Daten gestattet. Die Norm IEEE-ISTO-5001 sieht MSEO-Codes vor zur Identifizierung, dass ein Segment enthält: einen Nachrichtbeginn bzw. Nachrichtanfang (Segment SM), Zwischendaten (Segment NT), ein Paketende (Segment EP), ein Nachrichtende (Segment EM), oder dass das Segment ein leeres Segment (Segment ID) ist entsprechend einer Periode der Inaktivität zwischen zwei Nachrichten.

**[0010]** Statt jedes Segment direkt durch einen speziellen Code zu identifizieren, was wenigstens drei Bits erfordern würde, sieht die Norm IEEE-ISTO-5001 vor, dem MSEO-Code einen Wert zu geben, der, wenn man den Typ des vorhergehenden Segments kennt, die Bestimmung des Typs des übertragenen Segments gestattet. Der MSEO-Code identifiziert den Übergang zwischen dem vorhergehenden Segment und dem jeweils übertragenen Segment.

**[0011]** [Fig. 2](#) veranschaulicht schematisch sämtliche möglichen, durch die Norm IEEE-ISTO-5001 vorgesehenen Segmentaufeinanderfolgen. Die mit den Bezeichnungen SM, NT, EP, EM und ID versehenen Kreise stellen jeweils jeder einen übertragenen Segmenttyp dar. Die jeweils zwei Kreise verbindenden Pfeile zeigen an, dass die beiden entsprechenden Segmente eines nach dem anderen übertragen werden können. Ein von einem Kreis ausgehender und zu ihm zurückkehrender Pfeil zeigt an, dass ein Segment dieses Typs mehrere Male hintereinander übertragen werden kann. Beispielsweise kann ein Segment SM auf ein Segment SM folgen. Dies zeigt an, dass die übersandte Nachricht sehr kurz war und nur

ein Paket mit einer Länge kleiner oder gleich einem Segment enthielt. Mit anderen Worten: Das erste Segment SM enthielt zugleich den Anfang und das Ende einer Nachricht. Ein Segment SM kann nach einem Segment SM, EM oder ID übertragen werden, und ein Segment ID kann nach einem Segment EM oder ID übertragen werden. Ebenso kann ein Segment NT oder EM nach einem Segment SM, NT oder EP übertragen werden. Schließlich kann ein Segment EP nach einem Segment SM, NT oder EP übertragen werden.

**[0012]** [Fig. 2](#) veranschaulicht auch den Wert, den der MSEO-Code in Abhängigkeit von dem Typ des übertragenen Segments und von dem Typ des vorhergehenden Segments annimmt. Der jeweils jedem übertragenen Segment zugeordnete Wert des MSEO-Codes ist der Wert, der dem Pfeil von dem vorhergehenden Segment zu dem übertragenen Segment zugeordnet ist. Ein Segment SM wird durch einen Wert 00 des MSEO-Codes identifiziert, wenn das vorhergehende Segment ein Segment EM oder ID war, und es wird durch einen Wert 10 identifiziert, wenn das vorhergehende Segment ein SM-Segment war. Ein Segment NT wird durch einen Wert 00 des MSEO-Codes identifiziert, unabhängig von dem vorhergehenden Segment. Ein Segment EP wird durch einen Wert 01 des MSEO-Codes identifiziert, unabhängig von dem vorhergehenden Segment. Ein Segment vom Typ EM oder ID wird durch einen Wert 11 des MSEO-Codes identifiziert, unabhängig von dem vorhergehenden Segment.

**[0013]** Beim Empfang der Segmente rekonstituiert das Analyse-Werkzeug die Pakete jeder Nachricht, indem es die Daten ein und desselben Pakets enthaltenden Segmente endweise hintereinander zusammenfügt.

**[0014]** [Fig. 3A](#) veranschaulicht beispielshalber die Übertragung einer Nachricht **30**, die drei Pakete **31**, **32** und **33** umfasst, welche jeweils 9, 20 bzw. 11 Bits enthalten. [Fig. 3A](#) veranschaulicht auch den MSEO-Code, der jeweils mit jedem Segment der Nachricht **30** übertragen wird. Zur Übertragung der Nachricht **30** über einen MDO-Bus zu  $n = 8$  Bits wird das erste Paket **31** in ein erstes Segment **311** des Nachrichtanfangs (MSEO = 00, wenn man annimmt, dass das vorhergehende Segment ein Segment ID war) unterteilt, das die 8 niedrigstwertigen Bits des Pakets **31** enthält, und in ein zweites Segment **312** des Paketendes (MSEO = 01), das das höchstwertige Bit des Pakets **31** enthält, gefolgt von 7 Nullen. Ebenso wird das Paket **32** in drei Segmente **321** (vom Typ NT, MSEO = 00), **322** (vom Typ NT, MSEO = 00) und **323** (vom Typ EP, MSEO = 01) unterteilt, welche die 8 niedrigstwertigen Bits, die 8 folgenden niedrigwertigen Bits bzw. die 4 höchstwertigen Bits des Pakets **32** enthalten, gefolgt von 4 Nullen. Das Paket **33** wird in zwei Segmente unterteilt, das Seg-

ment **331** (vom Typ NT, MSEO = 00) und das Segment **332** (vom Typ EM, MSEO = 11), die die 8 niedrigstwertigen Bits bzw. die 3 höchstwertigen Bits des Pakets **33**, gefolgt von 5 Nullen enthalten.

**[0015]** Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Optimierung des vorstehend beschriebenen Verfahrens zur Übertragung von Nachrichten derart, dass die Zahl von übertragenen Segmenten in verschiedenen speziellen Fällen verringert wird.

**[0016]** Ein anderes Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Vorrichtung zur Ausführung eines derartigen Verfahrens.

**[0017]** Zur Erreichung dieser Ziele sieht die vorliegende Erfindung vor ein Verfahren zur Übertragung digitaler Nachrichten, die jeweils wenigstens ein Paket von Daten enthalten, zwischen einer in einem Mikroprozessor integrierten Überwachungsschaltung und einem Analyse-Werkzeug, wobei das Verfahren die folgenden Schritte bzw. Stufen aufweist:

a/ Unterteilen jedes Datenpakets in aufeinanderfolgende Segmente vorbestimmter gleicher Größe, wobei jeweils jedes Segment gemäß dem einen oder anderen der folgenden fünf Segmenttypen klassifiziert wird:

- als ein Segment, das einen Nachrichtenanfang enthält,
- als ein Zwischendaten enthaltendes Segment,
- als ein ein Paketende enthaltendes Segment,
- als ein ein Nachrichtende enthaltendes Segment,
- als ein leeres Segment,

b/ zu gleicher Zeit wie jedes Segment wird jeweils ein Identifizierungs- bzw. Kennzeichnungssignal ausgesandt, welches den Typenunterschied zwischen dem jeweils betrachteten Segment und dem vorhergehenden Segment kennzeichnet,

c/ Rekonstituieren bzw. Wiederherstellen der Pakete jeder Nachricht, indem Daten ein und desselben Pakets enthaltende Segmente endweise hintereinander angeordnet werden,

wobei ein zugleich den Anfang und das Ende einer Nachricht enthaltendes Segment als ein Nachrichtende enthaltendes Segment klassifiziert und ein Segment, das zugleich den Anfang einer Nachricht und das Ende eines ersten Pakets der Nachricht enthält, als ein ein Paketende enthaltendes Segment klassifiziert wird.

**[0018]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist ein Verfahren vorgesehen, in welchem

- ein Segment, das einen Nachrichtenanfang enthält oder ein leeres Segment nach einem Segment übertragen werden kann, das ein Nachrichtende enthält oder ein leeres Segment,
- ein Zwischendaten enthaltendes Segment nach einem Segment übertragen werden kann, das ei-

nen Nachrichtenanfang oder Zwischendaten oder ein Paketende enthält, und in welchem

- ein Segment, das ein Paketende oder ein Nachrichtende enthält, nach einem Segment irgendeines Typs übertragen werden kann.

**[0019]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist ein Verfahren vorgesehen, in welchem das Identifizierungs-Signal

- einen ersten Wert besitzt, wenn das übertragene Segment einen Nachrichtenanfang oder Zwischendaten enthält,
- einen zweiten Wert besitzt, wenn das übertragene Segment ein Paketende enthält,
- einen dritten Wert besitzt, wenn das übertragene Segment ein Nachrichtende enthält und wenn das vorhergehende Segment ein Nachrichtende enthielt oder ein leeres Segment war,
- einen vierten Wert besitzt, wenn das übertragene Segment leer ist oder wenn das übertragene Segment ein Nachrichtende enthält und wenn das vorhergehende Segment einen Nachrichtenanfang, Zwischendaten oder ein Paketende enthielt.

**[0020]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Übertragung digitaler Nachrichten, deren jede jeweils wenigstens ein Paket von Daten enthält, zwischen einer in einem Mikroprozessor integrierten Überwachungsschaltung und einem Analyse-Werkzeug, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Mittel zum Unterteilen jedes Datenpakets in aufeinanderfolgende Segmente vorbestimmter gleicher Größe, wobei jeweils jedes Segment gemäß dem einen oder anderen der folgenden fünf Segmenttypen klassifiziert wird:

- als ein Segment, das einen Nachrichtenanfang enthält,
- als ein Zwischendaten enthaltendes Segment,
- als ein ein Paketende enthaltendes Segment,
- als ein ein Nachrichtende enthaltendes Segment,
- als ein leeres Segment,

ein Mittel, um zur gleichen Zeit wie jedes Segment jeweils ein Identifizierungs- bzw. Kennzeichnungssignal auszusenden, welches den Typenunterschied zwischen dem jeweils betrachteten Segment und dem vorhergehenden Segment kennzeichnet, ein Mittel zum Rekonstituieren bzw. Wiederherstellen der Pakete jeder Nachricht, indem Daten ein und desselben Pakets enthaltende Segmente endweise hintereinander angeordnet werden,

wobei das Mittel zum Unterteilen jeweils jedes Datenpakets ein Segment, das zugleich den Anfang und das Ende einer Nachricht enthält, als ein Nachrichtende enthaltendes Segment klassifiziert und ein Segment, das zugleich den Anfang einer Nachricht und das Ende eines ersten Pakets der Nachricht enthält, als ein ein Paketende enthaltendes Segment klassifiziert.

**[0021]** Diese und weitere Ziele, Gegenstände, Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden in der folgenden nicht-einschränkenden Beschreibung spezieller Ausführungsbeispiele im einzelnen auseinandergesetzt, unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungsfiguren; in diesen zeigen:

**[0022]** die bereits beschriebene [Fig. 1](#) in schematischer Form eine mit einer Überwachungs Vorrichtung ausgerüstete integrierte Schaltung,

**[0023]** die bereits beschriebene [Fig. 2](#) ein Nachrichtübertragungs-Protokoll, wie es in der Version von 1999 der Norm IEEE-ISTO-5001 beschrieben ist,

**[0024]** [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) ein Beispiel einer Übertragung einer Nachricht gemäß dem Protokoll von [Fig. 2](#), für zwei verschiedene MDO-Bus-Größen,

**[0025]** [Fig. 4](#) ein Nachrichtübertragungs-Protokoll gemäß der vorliegenden Erfindung sowie

**[0026]** [Fig. 5](#) die Übertragung der Nachricht von [Fig. 3B](#) gemäß dem Protokoll von [Fig. 4](#).

**[0027]** Der Erfinder hat die Wirkungsweise des zuvor beschriebenen Nachrichtübertragungssystems analysiert in dem Fall, wo der MDO-Bus eine Datenbreite  $n$  gleich dem oder größer als das erste und gegebenenfalls einzige Datenpaket jeder Nachricht hat.

**[0028]** [Fig. 3B](#) veranschaulicht die Übertragung der Nachricht **30** aus [Fig. 3A](#) und die zur Übertragung einer derartigen Nachricht über einen MDO-Bus von  $n = 16$  Bits verwendeten Segmente. Ein einziges Segment **311'** enthält die 9 Bits des ersten Pakets **31** gefolgt von 7 Nullen, und dieses Segment ist einem Nachrichtanfang-Code (MSEO = 00) zugeordnet. Da das Protokoll nicht die Möglichkeit der Anzeige vorsieht, dass das Ende des ersten Pakets in diesem selben Segment übersandt wurde, muss man ein folgendes Segment **312'** des Paketendes in Zuordnung zu einem Code MSEO = 01 übertragen, das nur Nullen enthält, bevor man Segmente des folgenden Pakets übertragen kann. Das folgende Paket **32** ist dann unterteilt in ein Segment **321'** des Typs NT (MSEO = 00) und ein Segment **322'** des Typs EP (MSEO = 01), wobei diese Typs die 16 geringstwertigen Bits bzw. die 4 höchstwertigen Bits des Pakets **32** gefolgt von 12 Nullen enthalten. Das Paket **33** wird in einem einzigen Segment **331'** des Nachrichtendes (MSEO = 11) übertragen, das dessen 11 Bits gefolgt von 5 Nullen enthält.

**[0029]** In allgemeiner Weise: Wenn das erste Paket einer Nachricht mehrere Pakete von einer Größe kleiner oder gleich der Größe  $n$  des MDO-Busses besitzt, muss dieses Paket gemäß dem früheren Protokoll in zwei Segmenten übertragen werden. Die Über-

tragung des zweiten Segments, das keinerlei Daten enthält, belegt unnötigerweise die Testanschlüsse und verringert das Durchlassband des MDO-Busses.

**[0030]** Die vorliegende Erfindung bezweckt ein Verfahren zur segmentweisen Nachrichtübertragung, bei welchem ein Segment, das zugleich den Nachrichtenanfang und das Ende eines ersten, und eventuell einzigen, Pakets der Nachricht enthält, unmittelbar von einem Segment gefolgt werden kann, das Daten, beispielsweise den Beginn eines zweiten Nachrichtpakets oder den Beginn einer neuen Nachricht, enthält.

**[0031]** [Fig. 4](#) veranschaulicht ein Protokoll zur Übertragung von Nachrichten in Segmenten, gemäß der vorliegenden Erfindung. [Fig. 4](#) verwendet dieselben Bezeichnungen, wie sie in [Fig. 2](#) zur Identifizierung der verschiedenen Segmente verwendet wurden. [Fig. 4](#) zeigt im Vergleich zu [Fig. 2](#) die Unterschiede, die nunmehr in Verbindung mit den gestrichelt gezeichneten Pfeilen beschrieben werden.

**[0032]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Segment als vom Typ EP klassifiziert nicht nur, wenn es nur ein Paketende enthält, sondern auch wenn es zugleich den Anfang einer Nachricht von mehreren Paketen und das Ende des ersten Pakets der Nachricht enthält. Dieser letztgenannte Fall tritt auf, wenn das erste Paket einer Nachricht kürzer als ein Segment ist. Ein derartiges Segment EP von Nachrichtenanfang und Paketende kann auf ein leeres Segment ID folgen, wenn ein derartiger Nachrichtenanfang nach einer Periode der Inaktivität übertragen wird (dick gestrichelter Pfeil **41**), oder kann auf ein Segment EM folgen, wenn ein derartiger Nachrichtenanfang nach dem Ende einer vorhergehenden Nachricht übertragen wird (dick gestrichelter Pfeil **42**).

**[0033]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Segment als vom Typ EM nicht nur dann klassifiziert, wenn es nur ein Nachrichtende enthält, sondern auch, wenn es zugleich den Anfang und das Ende einer Nachricht enthält. Dieser letztgenannte Fall liegt vor, wenn eine Nachricht kürzer als ein Segment ist. Ein derartiges Segment EM mit Anfang und Ende der Nachricht kann auf ein Segment ID folgen, wenn eine kurze Nachricht nach einer Periode der Inaktivität übertragen wird (dick gestrichelter Pfeil **43**), oder kann auf ein Segment EM folgen, wenn eine kurze Nachricht unmittelbar nach einer vorhergehenden Nachricht übertragen wird (dick gestrichelter Pfeil **44**).

**[0034]** Die Möglichkeit, ein Segment als vom Typ EM zu klassifizieren, wenn es sowohl den Anfang wie das Ende einer Nachricht enthält, tritt an die Stelle der nach dem Protokoll von [Fig. 2](#) vorgesehenen Möglichkeit, ein derartiges Segment als vom Typ SM zu klassifizieren. Somit kann gemäß der vorliegenden Erfindung (wie dies durch den leicht gestrichelten

Pfeil angedeutet ist) ein Segment SM nicht mehr auf ein Segment SM folgen (und damit anzeigen, dass das erste Segment SM eine Nachricht enthält, die kürzer als ein Segment ist).

**[0035]** In [Fig. 4](#) wird ein Segment EP durch einen Betrag 01 des Codes MSEO identifiziert, unabhängig von dem vorhergehenden Segment. Ein Segment EM ist entweder durch einen Wert 11 des Codes MSEO gekennzeichnet, wenn das vorhergehende Segment ein Segment SM, NT oder EP war, oder durch einen Wert 10 des Codes MSEO, wenn das vorhergehende Segment ein Segment EM oder ID war. Die Segmente SM, NT und IT sind in derselben Weise wie zuvor beschrieben identifiziert bzw. gekennzeichnet.

**[0036]** Die vorliegende Erfindung kann in einer Vorrichtung nach Art der in [Fig. 1](#) gezeigten ausgeführt werden, durch einen Fachmann, der Abschnitt 8 der Version 1999 der Norm IEEE-ISTO-5001 zur Kenntnis genommen hat. Hierfür werden die Überwachungsschaltung **18** und das Analyse-Werkzeug **24** gemäß dem Protokoll von [Fig. 4](#) programmiert.

**[0037]** [Fig. 5](#) veranschaulicht die Übertragung derselben Nachricht **30** wie die in [Fig. 3B](#) veranschaulichte, durch den MDO-Bus von  $n = 16$  Bits, gemäß dem Protokoll von [Fig. 4](#). Ein einziges Segment **311''** des Typs EP enthält die 9 Bits des ersten Pakets **31** gefolgt von 7 Nullen. Auf dieses Segment **311''** folgen dieselben Segmente **321'**, **322'** und **331'** wie die in Verbindung mit [Fig. 3B](#) beschriebenen. Mit dem Segment **311''** wird ein MSEO-Code vom Betrag 01 übertragen, und mit den Segmenten **321'**, **322'** und **331'** wie zuvor MSEO-Codes mit den Werten 00, 01 und 11.

**[0038]** Die vorliegende Erfindung gestattet in dem in [Fig. 5](#) veranschaulichten Beispiel die Übertragung einer Nachricht in vier Segmenten, die unter denselben Bedingungen gemäß dem Protokoll in [Fig. 2](#) in fünf Segmenten hätten übertragen werden müssen.

**[0039]** Im Fall von Nachrichten, welche zwei Pakete umfassen, deren jedes eine Größe kleiner oder gleich einem Segment besitzt, gestattet die vorliegende Erfindung die Übertragung in nur zwei Segmenten statt in drei Segmenten.

**[0040]** Die vorliegende Erfindung gestattet des weiteren insbesondere die Übertragung in nur zwei Segmenten (ein Segment EM und ein Segment EP) die Aufeinanderfolge einer Nachricht einer Länge kleiner als ein Segment und eines ersten Pakets der Länge kleiner als ein Segment einer folgenden Nachricht. Eine derartige Aufeinanderfolge hätte nach dem Protokoll von [Fig. 2](#) in vier Segmenten übertragen werden müssen (ein Segment SM gefolgt von den Segmenten EM, SM und EP).

**[0041]** Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung verschiedenen Abwandlungen und Modifizierungen zugänglich, welche sich für den Fachmann ergeben. Insbesondere wurde die vorliegende Erfindung zwar in Verbindung mit einer Übertragung von Nachrichten von der Überwachungsschaltung an das Analyse-Werkzeug beschrieben, jedoch eignet sie sich in gleicher Weise zu einer Übertragung von Nachrichten im umgekehrten Sinne.

**[0042]** Des weiteren wurde die vorliegende Erfindung in Verbindung mit speziellen Werten des MSEO-Codes beschrieben, jedoch können diese Werte modifiziert oder umgekehrt bzw. invertiert werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung digitaler Nachrichten, die jeweils wenigstens ein Paket von Daten enthalten, zwischen einer in einem Mikroprozessor integrierten Überwachungsschaltung und einem Analyse-Werkzeug, wobei das Verfahren die folgenden Schritte bzw. Stufen aufweist:

a/ Unterteilen jedes Datenpakets in aufeinanderfolgende Segmente vorbestimmter gleicher Größe, wobei jeweils jedes Segment gemäß dem einen oder anderen der folgenden fünf Segmenttypen klassifiziert wird:

- als ein Segment, das einen Nachrichtenanfang enthält (SM);
- als ein Zwischendaten (NT) enthaltendes Segment;
- als ein ein Paketende (EP) enthaltendes Segment (EP);
- als ein ein Nachrichtende (EM) enthaltendes Segment (EM);
- als ein leeres Segment (ID);

b/ zu gleicher Zeit wie jedes Segment wird jeweils ein Identifizierungs- bzw. Kennzeichnungssignal (MSEO) ausgesandt, welches den Typenunterschied zwischen dem jeweils betrachteten Segment und dem vorhergehenden Segment kennzeichnet;

c/ Rekonstituieren bzw. Wiederherstellen der Pakete jeder Nachricht, indem Daten ein und desselben Pakets enthaltende Segmente endweise hintereinander angeordnet werden;

**dadurch gekennzeichnet**, dass ein zugleich den Anfang und das Ende einer Nachricht enthaltendes Segment als ein ein Nachrichtende enthaltendes Segment (EM) klassifiziert und ein Segment, das zugleich den Anfang einer Nachricht und das Ende eines ersten Pakets der Nachricht als ein ein Paketende (EP) enthaltendes Segment klassifiziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, in welchem: ein Segment, das einen Nachrichtanfang (SM) enthält oder ein leeres Segment (ID) nach einem Segment übertragen werden kann, das ein Nachrichtende (EM) enthält oder ein leeres Segment (ID); ein Zwischendaten (NT) enthaltendes Segment nach

einem Segment übertragen werden kann, das einen Nachrichtanfang (SM) oder Zwischendaten (NT) oder ein Paketende (EP) enthält; und in welchem ein Segment, das ein Paketende (EP) oder ein Nachrichtende (EM) enthält, nach einem Segment irgendeines Typs übertragen werden kann.

Paketende (EP) enthaltendes Segment klassifiziert.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

3. Verfahren nach Anspruch 2, in welchem das Identifizierungs-Signal (MSEO):  
 einen ersten Wert (00) besitzt, wenn das übertragene Segment einen Nachrichtanfang (SM) oder Zwischendaten (NT) enthält;  
 einen zweiten Wert (01) besitzt, wenn das übertragene Segment ein Paketende (EP) enthält;  
 einen dritten Wert (10) besitzt, wenn das übertragene Segment ein Nachrichtende (EM) enthält und wenn das vorhergehende Segment ein Nachrichtende (EM) enthielt oder ein leeres Segment (ID) war;  
 einen vierten Wert (11) besitzt, wenn das übertragene Segment leer ist (ID), oder wenn das übertragene Segment ein Nachrichtenende (EM) enthält und wenn das vorhergehende Segment einen Nachrichtanfang (SM), Zwischendaten (NT) oder ein Paketende (EP) enthielt.

4. Vorrichtung zur Übertragung digitaler Nachrichten, deren jede jeweils wenigstens ein Paket von Daten enthält, zwischen einer in einem Mikroprozessor integrierten Überwachungsschaltung und einem Analyse-Werkzeug, wobei die Vorrichtung aufweist:  
 ein Mittel (18) zum Unterteilen jedes Datenpakets in aufeinanderfolgende Segmente vorbestimmter gleicher Größe, wobei jeweils jedes Segment gemäß dem einen oder anderen der folgenden fünf Segmenttypen klassifiziert wird:

- als ein Segment, das einen Nachrichtenanfang enthält (SM);
- als ein Zwischendaten enthaltendes Segment (NT);
- als ein ein Paketende (EP) enthaltendes Segment;
- als ein ein Nachrichtende (EM) enthaltendes Segment;
- als ein leeres Segment (ID);

ein Mittel (18), um zur gleichen Zeit wie jedes Segment jeweils ein Identifizierungs- bzw. Kennzeichnungssignal (MSEO) auszusenden, welches den Typenunterschied zwischen dem jeweils betrachteten Segment und dem vorhergehenden Segment kennzeichnet;

ein Mittel (24) zum Rekonstituieren bzw. Wiederherstellen der Pakete jeder Nachricht, indem Daten ein und desselben Pakets enthaltende Segmente endweise hintereinander angeordnet werden;

dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (18) zum Unterteilen jeweils jedes Datenpakets ein Segment, das zugleich den Anfang und das Ende einer Nachricht enthält, als ein ein Nachrichtende (EM) enthaltendes Segment klassifiziert und das ein Segment, das zugleich den Anfang einer Nachricht und das Ende eines ersten Pakets der Nachricht als ein ein

Anhängende Zeichnungen

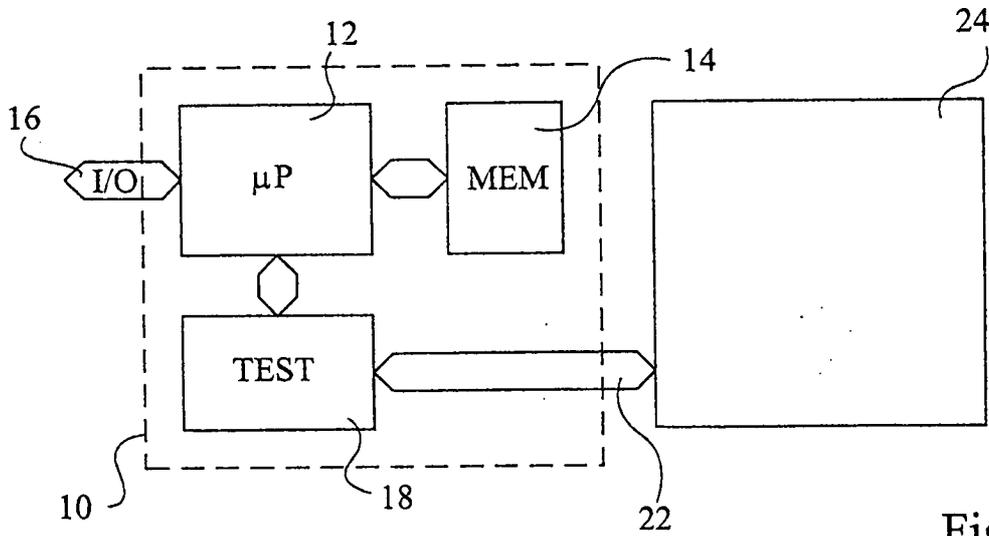


Fig 1

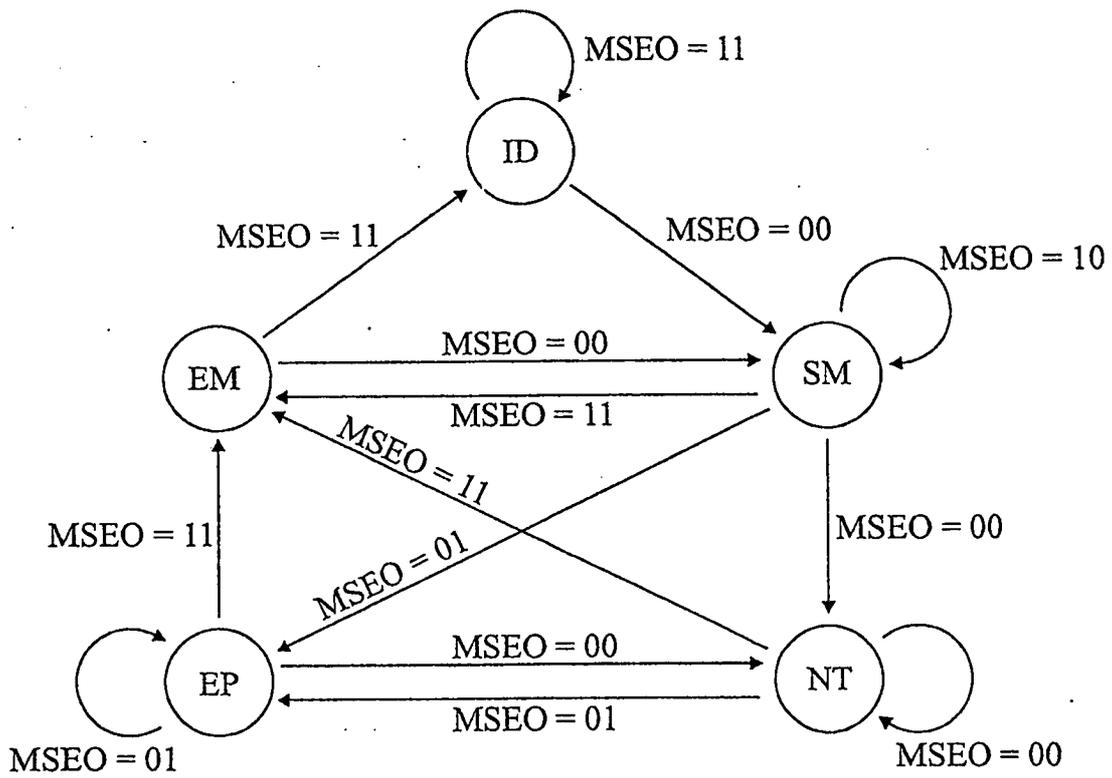


Fig 2

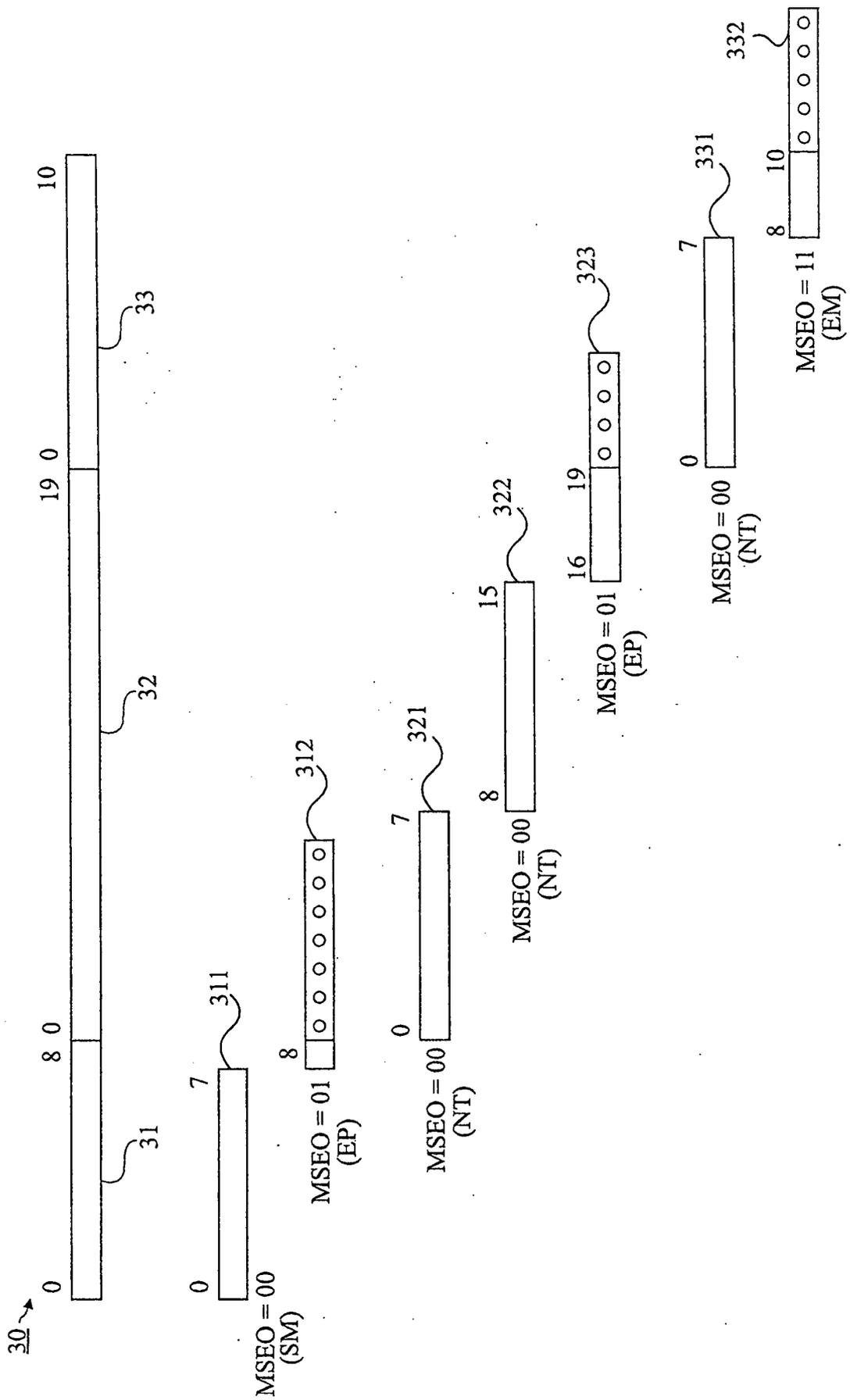


Fig 3A

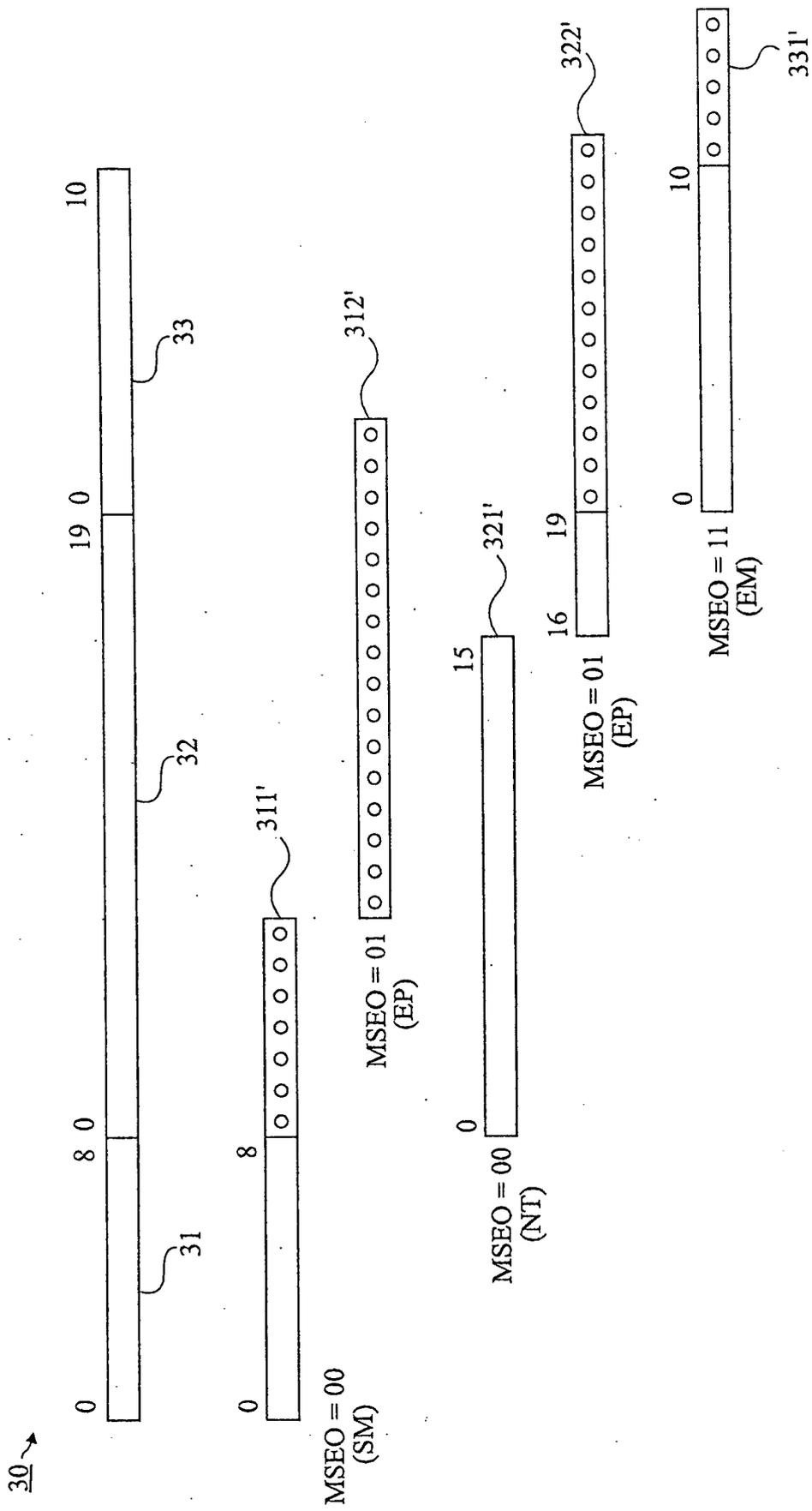


Fig 3B



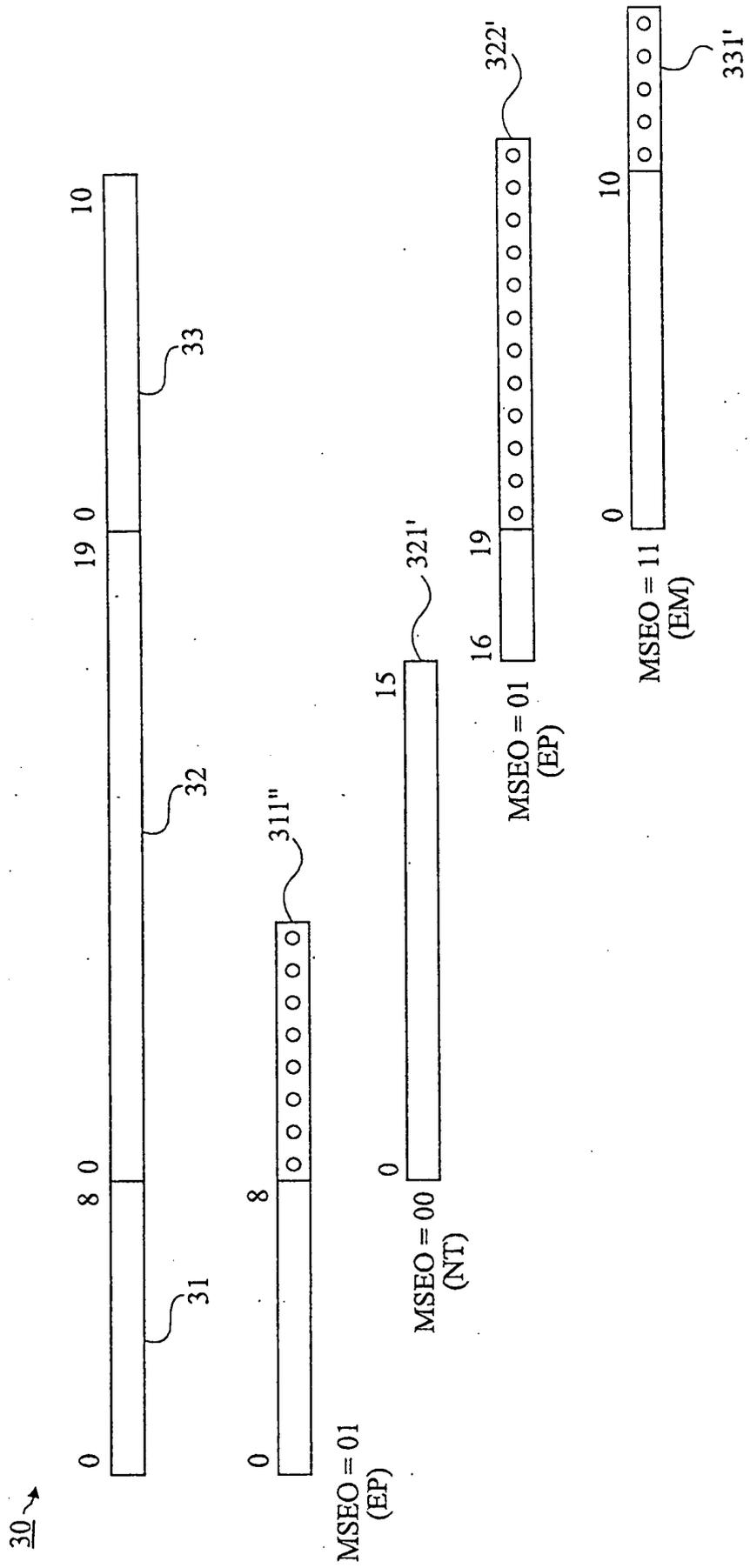


Fig 5