



(11)

EP 1 226 663 B9

(12) **CORRECTED EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(15) Correction information:
Corrected version no 1 (W1 B1)
Corrections, see
Claims EN 24

(51) Int Cl.:
H04B 7/02 (2006.01) H04J 3/04 (2006.01)

(86) International application number:
PCT/US2000/030032

(48) Corrigendum issued on:
04.09.2013 Bulletin 2013/36

(87) International publication number:
WO 2001/033737 (10.05.2001 Gazette 2001/19)

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:
04.07.2012 Bulletin 2012/27

(21) Application number: **00975527.3**

(22) Date of filing: **01.11.2000**

(54) **Method and apparatus for concatenated convolutional encoding and interleaving**

Verfahren und Vorrichtung zur verketteten Faltungskodierung und Verschachtelung

Procédé et dispositif d'entrelacement et de codage convolutionnel à concatenation

(84) Designated Contracting States:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priority: **04.11.1999 US 433861**

(43) Date of publication of application:
31.07.2002 Bulletin 2002/31

(60) Divisional application:
10182507.3

(73) Proprietor: **Sirius XM Radio Inc.**
New York, NY 10020 (US)

(72) Inventor: **MARKO, Paul**
Pembroke Pines, FL 33023 (US)

(74) Representative: **Smee, Anthony James Michael**
Gill Jennings & Every LLP
The Broadgate Tower
20 Primrose Street
London EC2A 2ES (GB)

(56) References cited:
EP-A2- 0 930 738 US-A- 5 907 582
US-A- 5 910 967 US-A- 6 158 041

- **BRIAN KROEGER ET AL: "ROBUST MODEM AND CODING TECHNIQUES FOR FM HYBRID IBOC DAB" IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 43, no. 4, December 1997 (1997-12), pages 412-420, XP011006091 ISSN: 0018-9316**
- **KALLEL S: "COMPLEMENTARY PUNCTURED CONVOLUTIONAL (CPC) CODES AND THEIR APPLICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 43, no. 6, 1 June 1995 (1995-06-01), pages 2005-2009, XP000510831 ISSN: 0090-6778**
- **RAYMOND STEELE, LAJOS HANZO: "Mobile Radio Communications", 1 January 1999 (1999-01-01), WILEY, ENGLAND * page 467 - page 470 ***
- **John Proakis: "Digital Communications", 1 January 1995 (1995-01-01), McGraw-Hill, Singapore pages 468-469, * page 468 - page 469 ***
- **R.C.V Macario: "Modern Personal Radio Systems", 1 January 1996 (1996-01-01), IEE, UK pages 260-260, * page 260 ***
- **National academy of Sciences: "The Evolution of Untethered Communications", 1 January 1997 (1997-01-01), National Academy Press, USA pages 68-68, * page 68 ***

EP 1 226 663 B9

- AIK CHINDAPOL ET AL: "Bit-interleaved coded modulation with signal space diversity in Rayleigh fading", SIGNALS, SYSTEMS, AND COMPUTERS, 1999. CONFERENCE RECORD OF THE THIRTY 19991024; 19991024 - 19991027 PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, US, vol. 2, 24 October 1999 (1999-10-24), pages 1003-1007, XP010373787, ISBN: 978-0-7803-5700-6

Description

Field of the Invention:

[0001] The invention relates to a method and apparatus for concatenated convolutional encoding and interleaving of a source data stream for transmission.

Background of the Invention:

[0002] Radio frequency transmissions are often subjected to multipath fading. Signal blockages at receivers can occur due to physical obstructions between a transmitter and the receiver or service outages. For example, mobile receivers encounter physical obstructions when they pass through tunnels or travel near buildings or trees that impede line of sight (LOS) signal reception. Service outages can occur, on the other hand, when noise or cancellations of multipath signal reflections are sufficiently high with respect to the desired signal.

[0003] Communication systems can incorporate two or more transmission channels for transmitting the same program or data to mitigate the undesirable effects of fading or multipath. For example, a time diversity communication system delays the transmission of program material on one transmission channel by a selected time interval with respect to the transmission of the same program material on a second transmission channel. The duration of the time interval is determined by the duration of the service outage to be avoided. The non-delayed channel is delayed at the receiver so that the two channels can be combined, or the program material in the two channels selected, via receiver circuitry. One such time diversity system is a digital broadcast system (DBS) employing two satellite transmission channels.

[0004] Interleaving of data symbols on the transmission channels of a time diversity system can be employed to mitigate, in particular, the effects of a slow deep fade. An interleaver rearranges a set of consecutive coded data symbols in a data stream to be transmitted such that symbols in the set extend for a duration of time greater than the duration of a slow deep fade. A receiver having a de-interleaver rearranges received symbols to their original order. The interleaved data symbols that are being de-interleaved, however, are subject to independent fades that may not be mitigated by the interleaver due to size constraints of the interleaver.

[0005] In addition, a DBS generally has a requirement for protection against an outage of selected minimum duration when both satellite channels are available. Thus, a need exists for a communication system which provides such outage protection. In addition, a need exists for a communication system which provides maximum outage protection within reasonable memory and delay constraints of the interleaver when only a single satellite channel is available.

[0006] The document "complementary Punctured Convolutional (CPC) Codes and Their Applications" by

Samir Kallel discloses multiple codes generated from the same source data using convolutional coding. Each code enables the source data to be recovered. The document suggests using such codes for diversity channels.

[0007] The invention is as defined in the independent claims.

Brief Description of the Drawings:

[0008] The various aspects, advantages and novel features of the present invention will be more readily comprehended from the following detailed description when read in conjunction with the appended drawings, in which:

Fig. 1 is a block diagram of a communication system using interleaving in accordance with an embodiment of the present invention;

Fig. 2 is a block diagram illustrating an encoding and interleaving device, and the data stream generated by an encoder therein, in accordance with an embodiment of the present invention;

Fig. 3 depicts a convolutional encoder and output data stream in accordance with an embodiment of the present invention;

Figs. 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F and 4G depict punctured data groups in accordance with an embodiment of the present invention;

Fig. 5 is a block diagram illustrating an encoding and interleaving device, and the data stream generated by an encoder therein, in accordance with an embodiment of the present invention;

Fig. 6 illustrates time-interleaving functions in accordance with an embodiment of the present invention;

Fig. 7 illustrates exemplary interleaving of sets and subsets of punctured data groups in accordance with an embodiment of the present invention; and

Fig. 8 is a block diagram of a receiver employing decoding and de-interleaving in accordance with an embodiment of the present invention.

[0009] Throughout the drawing figures, like reference numerals will be understood to refer to like parts and components.

Detailed Description of the Preferred Embodiments:

[0010] Fig. 1 depicts a communication system which employs diversity combining. Accordingly, a plurality of transmission channels are used to transmit the same source data or program material. In the illustrated example, two transmission channels are used. The method and apparatus of the present invention will be described for illustrated purposes in connection with a DBS employing two satellites. A receiver on a fixed or mobile platform receives two or more signals transmitted via different channels and selects the strongest of the signals

or combines the signals. The signals can be transmitted at the same radio frequency using modulation resistant to multipath interference, or at different radio frequencies with or without modulation resistant to multipath. In either case, attenuation due to physical obstructions is minimized because the obstructions are seldom in the LOS of both satellites. It is to be understood, however, that more than two transmission channels can be used and that the transmission channels can be any type of wireline or wireless data communication path.

[0011] With continued reference to Fig. 1, a source data stream is encoded using a forward error correction (FEC) algorithm with a selected code rate, as indicated at 12, to allow the loss of a percentage of channel bits during transmission while maintaining an error free output. The output of the FEC encoder 12 are interleaved via an interleaver 14 to randomize the bit order and to de-correlate bit errors caused by blockage and multipath propagation. The interleaving of the present invention which is described below in connection with Figs. 6 and 7, allows for a continuous blockage of a selected duration (e.g., approximately 4 seconds) when both transmission channels are available. In addition, the encoded data stream is punctured to create puncture groups for respective transmission channels. The puncture groups are selected such that only a minimum number of subsets of bits in the punctured data groups are required to reconstruct the source data stream from more than one of the transmission channels. In addition, the puncture groups are selected such the multiple combinations of subsets can be received on both of the transmission channels and allow reconstruction of the source data stream following blockage of one of the transmission channels. The puncture groups, the subsets of bits in the puncture groups and the multiple combinations of subsets are described below in connection with Figs. 4A through 4G.

[0012] As shown in Fig. 1, the encoded and interleaved bits are demultiplexed via demultiplexer 16 into respective data streams for transmission on respective channels 18 and 20. As described below in connection with Fig. 5, the encoded data can be demultiplexed prior to interleaving. In the illustrative example, the source data stream is subjected to outer FEC encoding (e.g., Reed-Solomon (255,223) encoding and block interleaving) prior to the convolutional encoding and interleaving of the present invention. The encoded and interleaved data streams are provided with synchronization data to allow for synchronization and alignment of the data signals at the receiver prior to multiplexing, de-interleaving and decoding, as indicated at 22, 24 and 26 in Fig. 1 and described below in connection with Fig. 8.

[0013] As shown in Fig. 2, the source bit stream is encoded using a convolutional encoder in accordance with the present invention. As stated previously, the source data stream can be a Reed-Solomon (RS) protected bit-stream. The convolutional encoder 30 is preferably a 1/3 rate convolutional encoder with a constraint length of 7.

Thus, for every input bit from the source data stream, a 3-bit symbol is generated, as indicated by the encoder output 32. A data group 34 generated by the convolutional encoder 30 is depicted in Fig. 3. In accordance with the present invention, each data group 34 generated by the convolutional encoder is subjected to 1 in 9 puncturing. A punctured data group 36 is depicted in Fig. 4A. The bit positions of the data group are numbered 1 through 9 for illustrative purposes. The fifth bit position is preferably punctured. The remaining eight bit positions are divided between two transmission channels 18 and 20 (e.g., two satellite channels). For example, data in bit positions 1, 2, 3 and 4 are preferably transmitted in one satellite channel 18, and data in bit positions 6, 7, 8 and 9 are preferably transmitted in the other satellite channel 20, as depicted by the satellite-1-only puncture pattern 38 and the satellite-2-only puncture pattern 40 in Figs. 4B and 4C, respectively. The data group bit positions for a transmission channel are hereinafter referred to generally as channel data groups 45. Thus, the rate for the data stream to be transmitted following convolutional encoding and puncturing is $R = 3/8$. Each of the two transmission channels in the illustrative embodiment, therefore, effectively transmits at a rate $R = 3/4$. This is advantageous because the transmitted data stream can still be decoded even when only one of the channels 18 or 20 is available at a receiver.

[0014] The interleaving operations of the present invention will now be described with continued reference to Fig. 2. Two exemplary punctured data groups 36a and 36b are depicted to illustrate the convolutional encoding of six bits from the source data stream 42. As indicated at 32, three bits are generated for each of the six bits and are numbered 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, ..., 6a, 6b, 6c. Bits 2b and 5b are punctured in accordance with the 1 in 9 puncturing described previously. In the presence of impaired channel conditions where bits from one or both channels may be lost, the punctured data groups 36 used in accordance with the present invention are advantageous because they present multiple combinations of punctured data bits (hereinafter referred to as subsets of bits 44) which allow for reconstruction of the source data stream from more than one of the transmission channels using a minimum number of the subsets. For example, with reference to Fig. 4D, the source data stream 42 can be reconstructed from the combination of the subset 44a comprising the data in bit positions 1 and 2 of one transmission channel with the subset 44b comprising the data in bit positions 6 and 7 of the other transmission channel. Similarly, with reference to Fig. 4E, the source data stream 42 can be reconstructed from the combination of the subset 44c comprising the data in bit positions 3 and 4 of one transmission channel with the subset 44d comprising the data in bit positions 8 and 9 of the other transmission channel. Other combinations of subsets, as shown in Figs. 4F and 4G, yield the same results.

[0015] As described below in connection with the memory array 92 in Fig. 8, bits from the satellite channels 18

and 20 are aligned and stored into respective memory elements. For example, bits 1 and 6, 2 and 7, 3 and 8, and 4 and 9 from the two channel data groups 45 depicted in Figs. 4B and 4C are aligned and stored with respect to each other. The combinations shown in Figs. 4F and 4G illustrate the manner in which the source data stream 42 can be reconstructed from the combination of bits from different memory elements. As shown in Fig. 4F, bits 1 and 2 can be combined with bits 8 and 9 to reconstruct the source data stream. Similarly, bits 3 and 4 can be combined with bits 6 and 7 to reconstruct the source data stream, as shown in Fig. 4G.

[0016] Error correction at a receiver is preferably performed using Viterbi decoding. When a QPSK symbol transmitted over a channel is received in error in the illustrated example, a chance exists the both bits are in error following convolutional encoding at a rate $R = 1/3$. To improve the probability that the Viterbi decoder will correct a symbol received in error, the symbol bits are interleaved such that they will be passed through the Viterbi decoder at intervals greater than the constraint length.

[0017] In accordance with the present invention, an interleaver 46 (Fig. 2) preferably employs a number of time-interleaving functions to disperse bits in punctured data groups 36, to disperse data groups 34 and to disperse sets of data groups 34, to improve error correction at a receiver. In the illustrated example, the transmitted data stream is time division multiplexed in 432 millisecond (ms) frames. Each frame has 10,880 bits following RS-coding, convolutional encoding and puncturing. As illustrated by block 50 in Fig. 6, the consecutive bits in one of the punctured data groups are shifted by 2720 bits since the punctured data groups 36 each consist of 5440 bits and have two 2720 bit channel data groups 45. The dispersment of the channel data group bits is illustrated at 60 in Fig. 7 for one of the channel data groups 45. Similar, interleaving is performed on the other channel data group 45 in the punctured data group, as well as for both channel data groups 45 in the other punctured data groups 36.

[0018] With continued reference to Fig. 6, other time-interleaving functions 52, 54 and 56 are employed in accordance with the present invention. For example, the data groups 36 are interleaved with respect to each other, as illustrated by the second function 52 in Fig. 6. The eight bits in each punctured data group 36 are shifted $2 * 1360$ bits or one-fourth of a 10,880 bit frame. Sets of data groups are also interleaved with respect to each other, as illustrated by the third function 54 in Fig. 6. For example, sets of two data groups having 16 bits per set can be interleaved. The sixteen bits in each set of data groups are shifted $2 * 680$ bits or one-eighth of a 10,880 bit frame, as shown in block 54 of Fig. 6 and at 64 in Fig. 7. The first, second and third interleaving functions 50, 52 and 54 operate in a complementary manner to reduce the undesirable effects associated with small-scale fading. In particular, the first, second and third interleaving

functions 50, 52 and 54 facilitate the maintenance of only a single bit error within the constraint length of the Viterbi decoder at the receiver for continuous errors that occur in the bit stream due to adverse channel conditions.

[0019] Another time-interleaving function is employed, as indicated at 56 in Fig. 6, for large-scale fading. For example, symbols are dispersed a selected number of frames (e.g., 10 frames or 54,400 bits). The demultiplexer 48 generates two interleaved data streams 66 and 68 from the output of the time interleaver 46. As indicated at 58 in Fig. 6, two-bit symbol mapping can be performed on the two interleaved data streams 66 and 68.

[0020] It is to be understood that the transmitted data stream can be transmitted on separate transmission channels using different diversity techniques. For example, the interleaved data streams can be code division multiplexed using spread spectrum modulation to allow transmission on separate channels using the same frequency. Alternatively, the signals can be transmitted with opposite polarizations (e.g., cross or orthogonal polarizations such as horizontal/vertical linear or left/right circular polarizations) on the separate channels using the same frequency. Two or more transmission channels can be transmitted on different frequencies using any analog or digital modulation (e.g. frequency division multiplexing). Additionally, the demultiplexer 48 can be omitted and the output of the interleaver 46 can be applied to a single channel.

[0021] Fig. 5 depicts another exemplary encoding and interleaving device in accordance with the present invention which demultiplexes the output of the convolutional encoder 30 via the demultiplexer 48 prior to interleaving. The two time interleavers 46a and 46b are synchronized with respect to each other.

[0022] With reference to Fig. 8, an exemplary receiver 70 is shown for receiving two or more interleaved signals which are used to transmit same source data. The receiver 70 comprises at least two receiver arms 72 and 74 for receiving signals transmitted on respective transmission channels 18 and 20. In the illustrative embodiment, the channels are from first and second satellites. It is to be understood that if a single frequency channel is used, only one receiver arm is needed. As shown in Fig. 8, a receiver antenna 76 is provided which is preferably sufficiently broadband to receive first and second satellite channels 18 and 20 on different frequencies. A low noise amplifier (LNA) 78 amplifies the satellite signals before the signals are split for further processing by the respective receiver arms. A splitter 79 provides the amplified signal to each receiver arm 72 and 74. One, two or more receiver arms can be used depending on the diversity method used for the communication system.

[0023] Each receiver arm 72 and 74 is provided with a downconverter 80 and 82 and an analog-to-digital converter 84 and 86, respectively. A QPSK demodulator and synchronization unit 88 and 90 is also provided in each receiver arm 72 and 74. In accordance with one embodiment of the present invention, the satellite signals are

formatted as time division multiplexed (TDM) signals having TDM frames. The TDM frames can comprise multiplexed data from a plurality of sources. In which case, each source data stream is encoded and interleaved as described above, as well as demultiplexed for transmission on plural channels (e.g., via first and second satellites). The TDM frames have preambles in which framing information is provided. For example, a master frame preamble (MFP) and a fast synchronization preamble (FSP) can be provided for synchronization of the TDM frames. A time slot control channel (TSCC) can also be provided in the preamble which comprises information such as a frame counter and data indicating which time slots contain data from which sources. The QPSK demodulator and synchronization unit uses the framing information to synchronize the data stream demodulated from the corresponding satellite channel to facilitate demultiplexing of the TDM frames.

[0024] The demodulated data streams from the receiver arms 72 and 74 are applied to multiplexer 22, that is, they are loaded into memory array 92 using the preambles to align the data from each receiver arm. The memory array 92 facilitates combining of the two satellite streams into a single stream for processing by the de-interleaver 24. The multiplexer 22 stores the synchronized data streams received via the receiver arms 72 and 74 in corresponding consecutive registers in first and second portions of the memory array 92. The content of corresponding register pairs in the first and second portions of the memory array are extracted by the de-interleaver 24 and combined into a common $R=3/8$ bit stream. The recovered data streams are weighted in accordance with a signal quality metric (e.g., the average phase error measured at the QPSK demodulator) and then combined using one or more diversity combining methods.

[0025] With continued reference to Fig. 8, the multiplexed data stream generated via the multiplexer 22 and provided to the de-interleaver 24 are de-interleaved in accordance with time-interleaving functions described previously in connection with Fig. 6. The de-interleaved data stream is then decoded via an FEC decoding module 26. The FEC decoding module preferably comprises a Viterbi decoder 96 for convolutional decoding. The data stream can then be subjected to Reed-Solomon decoding and service layer decoding, as indicated at 98 and 100.

[0026] Although the present invention has been described with reference to a preferred embodiment thereof, it will be understood that the invention is not limited to the details thereof. Various modifications and substitutions have been suggested in the foregoing description, and others will occur to those of ordinary skill in the art. All such substitutions are intended to be embraced within the scope of the invention as defined in the appended claims.

Claims

1. A method of interleaving a source data stream for transmission comprising the steps of:

encoding said source data stream (42) to generate an output data stream using a convolutional coding scheme (30) having a selected code rate, said output data stream being characterized as a series of data groups (34) and having time division multiplexed frames of selected duration, the method being **characterized by** further comprising:

interleaving (46) said data groups (34) in accordance with a plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) to disperse said bits in said data groups (34) within said output data stream and generate an interleaved data stream; and demultiplexing (48) said interleaved data stream for transmission on separate transmission channels;

wherein said plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) comprise at least first and second time-interleaving functions to disperse bits in each said data group (34) within one of said frames and over a number of said frames, respectively, the first time-interleaving function being at least one of a time-interleaving function (50) for shifting bits in each said data group (34) with respect to other bits in said data group, a time-interleaving function (52) for shifting bits in each said data group with respect to an adjacent said data group (34), and a time-interleaving function (54) for shifting bits in each said data group with respect to selected sets of said data groups to facilitate reconstruction of said source data stream from at least a portion of said interleaved data stream received on at least one of said transmission channels for outage protection when only one of the transmission channels is available, and the second time-interleaving function (56) shifting bits in each said data group (34) over a number of said frames to disperse the bits in said interleaved data stream for outage protection of selected minimum duration when both transmission channels are available following a continuous blockage of said transmission channels.

2. A method as claimed in claim 1, further comprising dividing bits in each of the data groups (34) into a plurality of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit

the same source data for diversity purposes to provide each of said data groups (34) with multiple combinations of subsets of bits (44a, 44b, 44c, 44d) among its channel data groups (45) to minimize the number of the subsets needed from more than one of the transmission channels to reconstruct the source data stream.

3. A method as claimed in claim 1, further comprising puncturing said data groups (34) to generate a plurality of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit the same source data for diversity purposes, wherein each of said punctured data groups (36) comprises subsets (44) of said bits in said channel data groups (45) that are selected such that only a minimum number of said subsets (44) are required to reconstruct said source data stream from more than one of said transmission channels.
4. A method as claimed in claim 1, further comprising puncturing said data groups (34) to generate a plurality of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit the same source data for diversity purposes, wherein each of said punctured data groups (36) comprises subsets (44) of said bits in said channel data groups (45) that are selected such that multiple combinations of said subsets (44a, 44b, 44c, 44d) can be received on both of the interleaved said transmission channels and allow reconstruction of said source data stream therefrom following blockage of one of said transmission channels.
5. A method as claimed in claim 1, further comprising the step of decoding said interleaved data stream using said selected code rate.
6. A method as claimed in claim 5, wherein said decoding is performed using convolutional decoding.
7. A method as claimed in claim 6, wherein said convolutional decoding is performed using a Viterbi decoder (96).
8. A method as claimed in claim 7, wherein said time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) are selected to optimize error correction during said Viterbi decoding.
9. A method as claimed in claim 6, further comprising puncturing each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36), wherein the number of said punctured data groups (36) corresponds in number to said transmission channels, and said transmission channels are decoded via said convolutional decoding using a selected constraint length, said time-interleaving functions (50, 52, 54,

56) being selected to substantially reduce the occurrence of more than one of said bits in one of said punctured data groups (36) being in error within said constraint length following reordering of said bits during said decoding after a continuous outage on one of said transmission channels.

10. A method of interleaving a source data stream for transmission comprising the steps of:

encoding said source data stream (42) to generate an output data stream using a convolutional coding scheme (30) having a selected code rate, said output data stream being characterized as a series of data groups (34) and having time division multiplexed frames of selected duration, the method being **characterized by** further comprising:

demultiplexing (48) said output data stream for transmission on separate transmission channels; and
interleaving (46) said output data stream in each of said channels in accordance with a plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) to disperse said bits in said data groups (34) within said transmission channels;
wherein said plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) comprise at least first and second time-interleaving functions to disperse bits in each said data group (34) within one of said frames and over a number of said frames, respectively, the first time-interleaving function being at least one of a time-interleaving function (50) for shifting bits in each said data group (34) with respect to other bits in said data group, a time-interleaving function (52) for shifting bits in each said data group with respect to an adjacent said data group (34), and a time-interleaving function (54) for shifting bits in each said data group with respect to selected sets of said data groups, to facilitate reconstruction of said source data stream from at least a portion of said interleaved data stream received on at least one of said transmission channels for outage protection when only one of the transmission channels is available and the second time-interleaving function (56) shifting bits in each said data group (34) over a number of said frames to disperse the bits in said interleaved data stream for outage protection of selected minimum duration when both transmission channels are available following a continuous blockage of said transmission channels.

11. A method as claimed in claim 10, further comprising dividing bits in each of the data groups (34) into a plurality of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit the same source data for diversity purposes to provide each of said data groups (34) with multiple combinations of subsets of bits (44a, 44b, 44c, 44d) among its channel data groups (45) to minimize the number of the subsets needed from more than one of the transmission channels to reconstruct the source data stream.
12. A method as claimed in claim 10, further comprising the step of decoding said interleaved data stream using said selected code rate.
13. A method as claimed in claim 10, wherein said decoding is performed using convolutional decoding.
14. A method as claimed in claim 13, wherein said convolutional decoding is performed using a Viterbi decoder (96).
15. A method as claimed in claim 13, wherein said time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) are selected to optimize error correction during said convolutional decoding.
16. A method as claimed in claim 13, further comprising puncturing each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36), wherein the number of said punctured data groups (36) corresponds in number to said transmission channels, and said transmission channels are decoded via said convolutional decoding using a selected constraint length, said time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) being selected to substantially reduce the occurrence of more than one of said bits in one of said punctured data groups (36) being in error within said constraint length following reordering of said bits during said decoding after a continuous outage on one of said transmission channels.
17. A method of deinterleaving an interleaved data stream transmitted on at least one of a plurality of transmission channels wherein the interleaved stream is received and synchronized, the method being characterized as further comprising the steps of deinterleaving the synchronized stream in accordance with time-interleaving functions corresponding to a plurality of time-interleaving functions used on the transmitted interleaved stream, said interleaved data stream comprising bits from a source data stream (42) having been encoded via convolutional encoding (30) to generate a plurality of data groups (34), said interleaved data stream having time division multiplexed frames of selected duration, said data groups (34) being interleaved via at least first and second time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) to disperse the bits in each said data group (34) within one of said frames and over a number of said frames, respectively, the first time-interleaving function being at least one of a time-interleaving function (50) for shifting bits in each said data group (34) with respect to other bits in said data group, a time-interleaving function (52) for shifting bits in each said data group with respect to an adjacent data group (34), and a time-interleaving function (54) for shifting bits in each said data group with respect to selected sets of said data groups to facilitate reconstruction of said source data stream from at least a portion of said interleaved data stream received on at least one of said transmission channels for outage protection when only one of the transmission channels is available, and the second time-interleaving function (56) shifting bits in each said data group (34) over a number of said frames to disperse the bits in said interleaved data stream for outage protection of selected minimum duration when both transmission channels are available following a continuous blockage of said transmission channels, said convolutional decoding reconstructing said source data stream (42) using said interleaved data stream and selected sequences of bits relating to said convolutional encoding (30) and said time-interleaving functions (50, 52, 54, 56); and decoding said deinterleaved data stream to generate a decoded data stream using convolutional decoding.
18. A method as claimed in claim 17, further comprising dividing bits in each of said data groups (34) into a selected number of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit the same source data for diversity purposes to provide each of said data groups (34) with multiple combinations of subsets of bits (44a, 44b, 44c, 44d) among its channel data groups (45) to minimize the number of the subsets needed from more than one of the transmission channels to reconstruct the source data stream.
19. A method as claimed in claim 17, further comprising puncturing each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36).
20. An apparatus for interleaving a data stream for transmission comprising:
 - a convolutional encoder (30) for encoding said data stream (42) to generate an output data stream having a selected code rate, said output data stream being characterized as a series of data groups (34) and having time division multiplexed frames of selected duration, **character-**

ized by:

an interleaver (46) for interleaving said data groups (34) in accordance with a plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) to disperse said bits in said data groups (34) within said output data stream and generate an interleaved data stream; and

a demultiplexer (48) for demultiplexing said interleaved data stream for transmission on separate transmission channels;

wherein said plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) comprise at least first and second time-interleaving functions to disperse bits in each said data group (34) within one of said frames and over a number of said frames, respectively, the first time-interleaving function being at least one of a time-interleaving function (50) for shifting bits in each said data group (34) with respect to other bits in said data group, a time-interleaving function (52) for shifting bits in each said data group with respect to an adjacent said data group (34) and a time-interleaving function (54) for shifting bits in each said data group with respect to selected sets of said data groups to facilitate reconstruction of said source data stream from at least a portion of said interleaved data stream received on at least one of said transmission channels for outage protection when only one of the transmission channels is available, and the second time-interleaving function (56) shifting bits in each said data group (34) over a number of said frames, to disperse the bits in said interleaved data stream for outage protection of selected minimum duration when both transmission channels are available following a continuous blockage of said transmission channels

21. An apparatus as claimed in claim 20, wherein the encoder is operable to divide bits in each of the data groups (34) into a plurality of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit the same source data for diversity purposes to provide each of said data groups (34) with multiple combinations of subsets of bits (44a, 44b, 44c, 44d) among its channel data groups (45) to minimize the number of the subsets needed from more than one of the transmission channels to reconstruct the source data stream.

22. An apparatus as claimed in claim 20, wherein the encoder is operable to puncture each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36), each of said punctured data groups (36) comprising subsets (44) of said bits in said data groups (34), said subsets (44) of bits being selected such that only a minimum number of said subsets (44) are required to reconstruct said source data

stream (42) from more than one of said transmission channels.

23. An apparatus as claimed in claim 20, wherein the encoder is operable to puncture each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36), each of said punctured data groups (36) comprising subsets (44) of said bits in said data groups (34), said subsets (44) of bits being selected such that multiple combinations (44a, 44b and 44c, 44d) of said subsets (44) can be received on both of the interleaved said transmission channels and allow reconstruction of said source data stream (42) therefrom following blockage of one of said transmission channels.

24. An apparatus for interleaving a source data stream for transmission comprising:

a convolutional encoder (30) for encoding said source data stream (42) to generate an output data stream using a convolutional coding scheme having a selected code rate, said output data stream being characterized as a series of data groups (34) and having time division multiplexed frames of selected duration, **characterized by:**

a demultiplexer (48) for demultiplexing said output data stream for transmission on separate transmission channels; and an interleaver (46) for each of said transmission channels for interleaving said output data stream in the corresponding one of said channels in accordance with a plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) to disperse said bits in said data groups (34) within said transmission channels;

wherein said plurality of time-interleaving functions (50, 52, 54, 56) comprise at least first and second time-interleaving functions to disperse bits in each said data group (34) within one of said frames and over a number of said frames, respectively, the first time-interleaving function being at least one of a time-interleaving function (50) for shifting bits in each said data group (34) with respect to other bits in said data group, a time-interleaving function (52) for shifting bits in each said data group with respect to an adjacent said data group (34) and a time-interleaving function (54) for shifting bits in each said data group with respect to selected sets of said data groups (34), to facilitate reconstruction of said source data stream from at least a portion of said interleaved data stream received on at least one of said

transmission channels for outage protection when only one of the transmission channels is available, and the second time-interleaving function (56) shifting bits in each said data group (34) over a number of
5
said frames, to disperse the bits in said interleaved data stream for outage protection of selected minimum duration when both
10
transmission channels are available following a continuous blockage of said transmission channels.

25. An apparatus as claimed in claim 24, wherein the encoder is operable to divide bits in each of the data groups (34) into a plurality of channel data groups (45) corresponding to respective transmission channels used to transmit the same source data for diversity purposes to provide each of said data groups (34) with multiple combinations of subsets of bits (44a, 44b, 44c, 44d) among its channel data groups (45) to minimize the number of the subsets needed from more than one of the transmission channels to reconstruct the source data stream. 15 20
26. An apparatus as claimed in claim 24, wherein the encoder is operable to puncture each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36), each of said punctured data groups (36) comprising subsets (44) of said bits in said data groups (34), said subsets (44) of bits being selected such that only a minimum number of said subsets are required to reconstruct said source data stream from more than one of said transmission channels. 25 30
27. An apparatus as claimed in claim 24, wherein the encoder is operable to puncture each of said data groups to generate a plurality of punctured data groups (36), each of said punctured data groups (36) comprising subsets (44) of said bits in said data groups (34), said subsets (44) of bits being selected such that multiple combinations (44a, 44b and 44c, 44d) of said subsets (44) can be received on both of the interleaved said transmission channels and allow reconstruction of said source data stream (42) therefrom following blockage of one of said transmission channels. 35 40 45

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Verschachteln eines Quelldatenstroms zur Übertragung, das folgende Schritte beinhaltet:

Codieren des Quelldatenstroms (42) zum Erzeugen eines Ausgabedatenstroms mittels eines Faltungscodierungsschemas (30) mit einer ausgewählten Coderate, wobei der Ausgabeda- 55

tenstrom als eine Reihe von Datengruppen (34) gekennzeichnet ist und zeitgemultiplexte Rahmen von ausgewählter Dauer aufweist, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es ferner Folgendes beinhaltet:

Verschachteln (46) der Datengruppen (34) gemäß einer Vielzahl von Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) zum Verteilen der Bits in den Datengruppen (34) innerhalb des Ausgabedatenstroms und Erzeugen eines verschachtelten Datenstroms; und
Demultiplexieren (48) des verschachtelten Datenstroms zur Übertragung auf separaten Übertragungskanälen;
wobei die Vielzahl von Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) mindestens eine erste und eine zweite Zeitverschachtelungsfunktion zum Verteilen von Bits in jeder Datengruppe (34) innerhalb eines der Rahmen beziehungsweise über eine Anzahl der Rahmen beinhaltet, wobei die erste Zeitverschachtelungsfunktion eine Zeitverschachtelungsfunktion (50) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe (34) mit Bezug auf andere Bits in der Datengruppe und/oder eine Zeitverschachtelungsfunktion (52) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe mit Bezug auf eine benachbarte Datengruppe (34) und/oder eine Zeitverschachtelungsfunktion (54) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe mit Bezug auf ausgewählte Mengen der Datengruppen ist, um eine Rekonstruktion des Quelldatenstroms aus mindestens einem Abschnitt des verschachtelten Datenstroms zu ermöglichen, der auf mindestens einem der Übertragungskanäle für Ausfallschutz empfangen wird, wenn nur einer der Übertragungskanäle verfügbar ist, und die zweite Zeitverschachtelungsfunktion (56) Bits in jeder Datengruppe (34) über eine Anzahl der Rahmen verschiebt, um die Bits in dem verschachtelten Datenstrom für Ausfallschutz von ausgewählter Minstdauer zu verteilen, wenn beide Übertragungskanäle im Anschluss an eine kontinuierliche Blockierung der Übertragungskanäle verfügbar sind.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner ein Aufteilen von Bits in jeder der Datengruppen (34) in eine Vielzahl von Kanaldatengruppen (45) entsprechend jeweiligen Übertragungskanälen beinhaltet, die verwendet werden, um dieselben Quelldaten zu Diversity-Zwecken zu übertragen, um jeder der Datengruppen (34) mehrere Kombinationen von Unter-

- mengen von Bits (44a, 44b, 44c, 44d) unter ihren Kanaldatengruppen (45) bereitzustellen, um die Anzahl der Untermengen zu minimieren, die von mehr als einem der Übertragungskanäle benötigt werden, um den Quelldatenstrom zu rekonstruieren. 5
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner ein Punk-
tieren der Datengruppen (34) zum Erzeugen einer
Vielzahl von Kanaldatengruppen (45) entsprechend
jeweiligen Übertragungskanälen beinhaltet, die ver-
wendet werden, um dieselben Quelldaten zu Diver-
sity-Zwecken zu übertragen, wobei jede der punk-
tierten Datengruppen (36) Untermengen (44) der
Bits in den Kanaldatengruppen (45) beinhaltet, die
derart ausgewählt werden, dass nur eine Mindest-
anzahl der Untermengen (44) erforderlich sind, um
den Quelldatenstrom aus mehr als einem der Über-
tragungskanäle zu rekonstruieren. 10
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner ein Punk-
tieren der Datengruppen (34) zum Erzeugen einer
Vielzahl von Kanaldatengruppen (45) entsprechend
jeweiligen Übertragungskanälen beinhaltet, die ver-
wendet werden, um dieselben Quelldaten zu Diver-
sity-Zwecken zu übertragen, wobei jede der punk-
tierten Datengruppen (36) Untermengen (44) der
Bits in den Kanaldatengruppen (45) beinhaltet, die
derart ausgewählt werden, dass mehrere Kombina-
tionen der Untermengen (44a, 44b, 44c, 44d) auf
beiden der verschachtelten Übertragungskanäle
empfangen werden können und eine Rekonstruktion
des Quelldatenstroms daraus im Anschluss an eine
Blockierung eines der Übertragungskanäle erlau-
ben. 20 25 30 35
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner den Schritt
des Decodierens des verschachtelten Datenstroms
mittels der ausgewählten Coderate beinhaltet. 40
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei das Decodie-
ren mittels Faltungsdecodierens durchgeführt wird. 45
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei das Faltungs-
decodieren mittels eines Viterbi-Decoders (96)
durchgeführt wird. 50
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei die Zeitver-
schachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) ausge-
wählt werden, um die Fehlerkorrektur während des
Viterbi-Decodierens zu optimieren. 55
9. Verfahren gemäß Anspruch 6, das ferner ein Punk-
tieren jeder der Datengruppen zum Erzeugen einer
Vielzahl punktierter Datengruppen (36) beinhaltet,
wobei die Anzahl der punktierten Datengruppen (36)
der Anzahl der Übertragungskanäle entspricht und
die Übertragungskanäle über das Faltungsdecodie-
ren mittels einer ausgewählten Einflusslänge deco-

diert werden, wobei die Zeitverschachtelungsfunk-
tionen (50, 52, 54, 56) ausgewählt werden, um das
Auftreten von mehr als einem der Bits in einer der
punktierten Datengruppen (36) im Fehlerzustand in-
nerhalb der Einflusslänge im Anschluss an eine Neu-
anordnung der Bits während des Decodierens nach
einem kontinuierlichen Ausfall auf einem der Über-
tragungskanäle wesentlich zu reduzieren.

10. Verfahren zum Verschachteln eines Quelldaten-
stroms zur Übertragung, das folgende Schritte be-
inhaltet:

Codieren des Quelldatenstroms (42) zum Er-
zeugen eines Ausgabedatenstroms mittels ei-
nes Faltungscodierungsschemas (30) mit einer
ausgewählten Coderate, wobei der Ausgabeda-
tenstrom als eine Reihe von Datengruppen (34)
gekennzeichnet ist und zeitgemultiplexte Rah-
men von ausgewählter Dauer aufweist, wobei
das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist,**
dass es ferner Folgendes beinhaltet:

Demultiplexieren (48) des Ausgabedaten-
stroms zur Übertragung auf separaten
Übertragungskanälen; und
Verschachteln (46) des Ausgabedaten-
stroms in jedem der Kanäle gemäß einer
Vielzahl von Zeitverschachtelungsfunkti-
onen (50, 52, 54, 56) zum Verteilen der Bits
in den Datengruppen (34) innerhalb der
Übertragungskanäle;
wobei die Vielzahl von Zeitverschachte-
lungsfunktionen (50, 52, 54, 56) mindestens
eine erste und eine zweite Zeitverschach-
telungsfunktion zum Verteilen von Bits in je-
der Datengruppe (34) innerhalb eines der
Rahmen beziehungsweise über eine An-
zahl der Rahmen beinhaltet, wobei die erste
Zeitverschachtelungsfunktion eine Zeitver-
schachtelungsfunktion (50) zum Verschie-
ben von Bits in jeder Datengruppe (34) mit
Bezug auf andere Bits in der Datengruppe
und/oder eine Zeitverschachtelungsfunkti-
on (52) zum Verschieben von Bits in jeder
Datengruppe mit Bezug auf eine benach-
barte Datengruppe (34) und/oder eine Zeit-
verschachtelungsfunktion (54) zum Ver-
schieben von Bits in jeder Datengruppe mit
Bezug auf ausgewählte Mengen der Daten-
gruppen ist, um eine Rekonstruktion des
Quelldatenstroms aus mindestens einem
Abschnitt des verschachtelten Daten-
stroms zu ermöglichen, der auf mindestens
einem der Übertragungskanäle für Ausfall-
schutz empfangen wird, wenn nur einer der
Übertragungskanäle verfügbar ist, und die
zweite Zeitverschachtelungsfunktion (56)

Bits in jeder Datengruppe (34) über eine Anzahl der Rahmen verschiebt, um die Bits in dem verschachtelten Datenstrom für Ausfallschutz von ausgewählter Mindestdauer zu verteilen, wenn beide Übertragungskanäle im Anschluss an eine kontinuierliche Blockierung der Übertragungskanäle verfügbar sind.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, das ferner ein Aufteilen von Bits in jeder der Datengruppen (34) in eine Vielzahl von Kanaldatengruppen (45) entsprechend jeweiligen Übertragungskanälen beinhaltet, die verwendet werden, um dieselben Quelldaten zu Diversity-Zwecken zu übertragen, um jeder der Datengruppen (34) mehrere Kombinationen von Untermengen von Bits (44a, 44b, 44c, 44d) unter ihren Kanaldatengruppen (45) bereitzustellen, um die Anzahl der Untermengen zu minimieren, die von mehr als einem der Übertragungskanäle benötigt werden, um den Quelldatenstrom zu rekonstruieren.
12. Verfahren gemäß Anspruch 10, das ferner den Schritt des Decodierens des verschachtelten Datenstroms mittels der ausgewählten Coderate beinhaltet.
13. Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei das Decodieren mittels Faltungsdecodierens durchgeführt wird.
14. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei das Faltungsdecodieren mittels eines Viterbi-Decoders (96) durchgeführt wird.
15. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei die Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) ausgewählt werden, um die Fehlerkorrektur während des Faltungsdecodierens zu optimieren.
16. Verfahren gemäß Anspruch 13, das ferner ein Punktieren jeder der Datengruppen zum Erzeugen einer Vielzahl punktierter Datengruppen (36) beinhaltet, wobei die Anzahl der punktierten Datengruppen (36) der Anzahl der Übertragungskanäle entspricht und die Übertragungskanäle über das Faltungsdecodieren mittels einer ausgewählten Einflusslänge decodiert werden, wobei die Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) ausgewählt werden, um das Auftreten von mehr als einem der Bits in einer der punktierten Datengruppen (36) im Fehlerzustand innerhalb der Einflusslänge im Anschluss an eine Neuordnung der Bits während des Decodierens nach einem kontinuierlichen Ausfall auf einem der Übertragungskanäle wesentlich zu reduzieren.
17. Verfahren zum Entschachteln eines verschachtelten Datenstroms, der auf mindestens einem einer Vielzahl von Übertragungskanälen übertragen wird, wo-

bei der verschachtelte Strom empfangen und synchronisiert wird, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es ferner folgende Schritte beinhaltet:

Entschachteln des synchronisierten Stroms gemäß Zeitverschachtelungsfunktionen entsprechend einer Vielzahl von Zeitverschachtelungsfunktionen, die auf dem übertragenen verschachtelten Strom verwendet werden, wobei der verschachtelte Datenstrom Bits aus einem Quelldatenstrom (42) beinhaltet, der über Faltungscodieren (30) codiert wurde, um eine Vielzahl von Datengruppen (34) zu erzeugen, wobei der verschachtelte Datenstrom zeitgemultiplexte Rahmen von ausgewählter Dauer aufweist, wobei die Datengruppen (34) über mindestens eine erste und eine zweite Zeitverschachtelungsfunktion (50, 52, 54, 56) verschachtelt werden, um die Bits in jeder Datengruppe (34) innerhalb eines der Rahmen beziehungsweise über eine Anzahl der Rahmen zu verteilen, wobei die erste Zeitverschachtelungsfunktion eine Zeitverschachtelungsfunktion (50) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe (34) mit Bezug auf andere Bits in der Datengruppe und/oder eine Zeitverschachtelungsfunktion (52) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe mit Bezug auf eine benachbarte Datengruppe (34) und/oder eine Zeitverschachtelungsfunktion (54) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe mit Bezug auf ausgewählte Mengen der Datengruppen ist, um eine Rekonstruktion des Quelldatenstroms aus mindestens einem Abschnitt des verschachtelten Datenstroms zu ermöglichen, der auf mindestens einem der Übertragungskanäle für Ausfallschutz empfangen wird, wenn nur einer der Übertragungskanäle verfügbar ist, und die zweite Zeitverschachtelungsfunktion (56) Bits in jeder Datengruppe (34) über eine Anzahl der Rahmen verschiebt, um die Bits in dem verschachtelten Datenstrom für Ausfallschutz von ausgewählter Mindestdauer zu verteilen, wenn beide Übertragungskanäle im Anschluss an eine kontinuierliche Blockierung der Übertragungskanäle verfügbar sind, wobei beim Faltungsdecodieren der Quelldatenstrom (42) mittels des verschachtelten Datenstroms und ausgewählter Sequenzen von Bits bezüglich des Faltungscodierens (30) und der Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) rekonstruiert wird; und Decodieren des entschachtelten Datenstroms, um einen decodierten Datenstrom mittels Faltungsdecodierens zu erzeugen.

18. Verfahren gemäß Anspruch 17, das ferner ein Aufteilen von Bits in jeder der Datengruppen (34) in eine

ausgewählte Anzahl von Kanaldatengruppen (45) entsprechend jeweiligen Übertragungskanälen beinhaltet, die verwendet werden, um dieselben Quelldaten zu Diversity-Zwecken zu übertragen, um jeder der Datengruppen (34) mehrere Kombinationen von Untermengen von Bits (44a, 44b, 44c, 44d) unter ihren Kanaldatengruppen (45) bereitzustellen, um die Anzahl der Untermengen zu minimieren, die von mehr als einem der Übertragungskanäle benötigt werden, um den Quelldatenstrom zu rekonstruieren.

19. Verfahren gemäß Anspruch 17, das ferner ein Punk-
tieren jeder der Datengruppen beinhaltet, um eine
Vielzahl punktierter Datengruppen (36) zu erzeugen.

20. Ein Gerät zum Verschachteln eines Datenstroms zur
Übertragung, das Folgendes beinhaltet:

einen Faltungscodierer (30) zum Codieren des
Datenstroms (42) zum Erzeugen eines Ausga-
bedatenstroms mit einer ausgewählten Coderate, wobei der Ausgabedatenstrom als eine Reihe von Datengruppen (34) gekennzeichnet ist und zeitgemultiplexte Rahmen von ausgewählter Dauer aufweist, **gekennzeichnet durch** Folgendes:

eine Verschachtelungsvorrichtung (46)
zum Verschachteln der Datengruppen (34)
gemäß einer Vielzahl von Zeitverschachte-
lungsfunktionen (50, 52, 54, 56) zum Ver-
teilen der Bits in den Datengruppen (34) in-
nerhalb des Ausgabedatenstroms und Er-
zeugen eines verschachtelten Daten-
stroms; und
einen Demultiplexer (48) zum Demultiple-
xieren des verschachtelten Datenstroms
zur Übertragung auf separaten Übertra-
gungskanälen;
wobei die Vielzahl von Zeitverschachte-
lungsfunktionen (50, 52, 54, 56) mindestens
eine erste und eine zweite Zeitverschach-
telungsfunktion zum Verteilen von Bits in je-
der Datengruppe (34) innerhalb eines der
Rahmen beziehungsweise über eine An-
zahl der Rahmen beinhaltet, wobei die erste
Zeitverschachtelungsfunktion eine Zeitver-
schachtelungsfunktion (50) zum Verschie-
ben von Bits in jeder Datengruppe (34) mit
Bezug auf andere Bits in der Datengruppe
und/oder eine Zeitverschachtelungsfunkti-
on (52) zum Verschieben von Bits in jeder
Datengruppe mit Bezug auf eine benach-
barte Datengruppe (34) und/oder eine Zeit-
verschachtelungsfunktion (54) zum Ver-
schieben von Bits in jeder Datengruppe mit
Bezug auf ausgewählte Mengen der Daten-
gruppen, um eine Rekonstruktion des

Quelldatenstroms aus mindestens einem
Abschnitt des verschachtelten Daten-
stroms zu ermöglichen, der auf mindestens
einem der Übertragungskanäle für Ausfall-
schutz empfangen wird, wenn nur einer der
Übertragungskanäle verfügbar ist, und die
zweite Zeitverschachtelungsfunktion (56)
Bits in jeder Datengruppe (34) über eine An-
zahl der Rahmen verschiebt, um die Bits in
dem verschachtelten Datenstrom für Aus-
fallschutz von ausgewählter Mindestdauer
zu verteilen, wenn beide Übertragungskä-
näle im Anschluss an eine kontinuierliche
Blockierung der Übertragungskanäle ver-
fügbar sind.

21. Gerät gemäß Anspruch 20, wobei der Codierer be-
triebsfähig ist, um Bits in jeder der Datengruppen
(34) in eine Vielzahl von Kanaldatengruppen (45)
entsprechend jeweiligen Übertragungskanälen auf-
zuteilen, die verwendet werden, um dieselben Quell-
daten zu Diversity-Zwecken zu übertragen, um jeder
der Datengruppen (34) mehrere Kombinationen von
Untermengen von Bits (44a, 44b, 44c, 44d) unter
ihren Kanaldatengruppen (45) bereitzustellen, um
die Anzahl der Untermengen zu minimieren, die von
mehr als einem der Übertragungskanäle benötigt
werden, um den Quelldatenstrom zu rekonstruieren.

22. Gerät gemäß Anspruch 20, wobei der Codierer be-
triebsfähig ist, um jede der Datengruppen zu punk-
tieren, um eine Vielzahl punktierter Datengruppen
(36) zu erzeugen, wobei jede der punktierten Daten-
gruppen (36) Untermengen (44) der Bits in den Da-
tengruppen (34) beinhaltet, wobei die Untermengen
(44) von Bits derart ausgewählt werden, dass nur
eine Mindestanzahl der Untermengen (44) erforder-
lich sind, um den Quelldatenstrom (42) aus mehr als
einem der Übertragungskanäle zu rekonstruieren.

23. Gerät gemäß Anspruch 20, wobei der Codierer be-
triebsfähig ist, um jede der Datengruppen zu punk-
tieren, um eine Vielzahl punktierter Datengruppen
(36) zu erzeugen, wobei jede der punktierten Daten-
gruppen (36) Untermengen (44) der Bits in den Da-
tengruppen (34) beinhaltet, wobei die Untermengen
(44) von Bits derart ausgewählt werden, dass meh-
rere Kombinationen (44a, 44b und 44c, 44d) der Un-
termengen (44) auf beiden der verschachtelten
Übertragungskanäle empfangen werden können
und eine Rekonstruktion des Quelldatenstroms (42)
daraus im Anschluss an eine Blockierung eines der
Übertragungskanäle erlauben.

24. Gerät zum Verschachteln eines Quelldatenstroms
zur Übertragung, das Folgendes beinhaltet:

einen Faltungscodierer (30) zum Codieren des

Quelldatenstroms (42) zum Erzeugen eines Ausgabedatenstroms mittels eines Faltungscodierungsschemas mit einer ausgewählten Coderate, wobei der Ausgabedatenstrom als eine Reihe von Datengruppen (34) gekennzeichnet ist und zeitmultiplexte Rahmen von ausgewählter Dauer aufweist, **gekennzeichnet durch** Folgendes:

einen Demultiplexer (48) zum Demultiplexieren des Ausgabedatenstroms zur Übertragung auf separaten Übertragungskanälen; und

eine Verschachtelungsvorrichtung (46) für jeden der Übertragungskanäle zum Verschachteln des Ausgabedatenstroms in dem entsprechenden einen der Kanäle gemäß einer Vielzahl von Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) zum Verteilen der Bits in den Datengruppen (34) innerhalb der Übertragungskanäle;

wobei die Vielzahl von Zeitverschachtelungsfunktionen (50, 52, 54, 56) mindestens eine erste und eine zweite Zeitverschachtelungsfunktion zum Verteilen von Bits in jeder Datengruppe (34) innerhalb eines der Rahmen beziehungsweise über eine Anzahl der Rahmen beinhaltet, wobei die erste Zeitverschachtelungsfunktion eine Zeitverschachtelungsfunktion (50) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe (34) mit Bezug auf andere Bits in der Datengruppe und/oder eine Zeitverschachtelungsfunktion (52) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe mit Bezug auf eine benachbarte Datengruppe (34) und/oder eine Zeitverschachtelungsfunktion (54) zum Verschieben von Bits in jeder Datengruppe mit Bezug auf ausgewählte Mengen der Datengruppen (34), um eine Rekonstruktion des Quelldatenstroms aus mindestens einem Abschnitt des verschachtelten Datenstroms, der auf mindestens einem der Übertragungskanäle für Ausfallschutz empfangen wird, wenn nur einer der Übertragungskanäle verfügbar ist, und die zweite Zeitverschachtelungsfunktion (56) Bits in jeder Datengruppe (34) über eine Anzahl der Rahmen verschiebt, um die Bits in dem verschachtelten Datenstrom für Ausfallschutz von ausgewählter Mindestdauer zu verteilen, wenn beide Übertragungskanäle im Anschluss an eine kontinuierliche Blockierung der Übertragungskanäle verfügbar sind.

25. Gerät gemäß Anspruch 24, wobei der Codierer betriebsfähig ist, um Bits in jeder der Datengruppen (34) in eine Vielzahl von Kanaldatengruppen (45)

entsprechend jeweiligen Übertragungskanälen aufzuteilen, die verwendet werden, um dieselben Quelldaten zu Diversity-Zwecken zu übertragen, um jeder der Datengruppen (34) mehrere Kombinationen von Untermengen von Bits (44a, 44b, 44c, 44d) unter ihren Kanaldatengruppen (45) bereitzustellen, um die Anzahl der Untermengen zu minimieren, die von mehr als einem der Übertragungskanäle benötigt werden, um den Quelldatenstrom zu rekonstruieren.

26. Gerät gemäß Anspruch 24, wobei der Codierer betriebsfähig ist, um jede der Datengruppen zu punktieren, um eine Vielzahl punktierter Datengruppen (36) zu erzeugen, wobei jede der punktierten Datengruppen (36) Untermengen (44) der Bits in den Datengruppen (34) beinhaltet, wobei die Untermengen (44) von Bits derart ausgewählt werden, dass nur eine Mindestanzahl der Untermengen erforderlich sind, um den Quelldatenstrom aus mehr als einem der Übertragungskanäle zu rekonstruieren.

27. Gerät gemäß Anspruch 24, wobei der Codierer betriebsfähig ist, um jede der Datengruppen zu punktieren, um eine Vielzahl punktierter Datengruppen (36) zu erzeugen, wobei jede der punktierten Datengruppen (36) Untermengen (44) der Bits in den Datengruppen (34) beinhaltet, wobei die Untermengen (44) von Bits derart ausgewählt werden, dass mehrere Kombinationen (44a, 44b und 44c, 44d) der Untermengen (44) auf beiden der verschachtelten Übertragungskanäle empfangen werden können und eine Rekonstruktion des Quelldatenstroms (42) daraus im Anschluss an eine Blockierung eines der Übertragungskanäle erlauben.

Revendications

1. Procédé d'entrelacement d'un flux de données de source pour transmission comprenant les étapes consistant à :

encoder ledit flux de données de source (42) pour générer un flux de données de sortie à l'aide d'un schéma de codage convolutionnel (30) ayant un débit de code sélectionné, ledit flux de données de sortie étant caractérisé comme une série de groupes de données (34) et ayant des trames multiplexées par répartition dans le temps de durée sélectionnée, le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes consistant à :

entrelacer (46) lesdits groupes de données (34) en conformité avec une pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) pour disperser lesdits bits dans lesdits groupes de données (34) au

- sein dudit flux de données de sortie et générer un flux de données entrelacé ; et démultiplexer (48) ledit flux de données entrelacé pour transmission sur des canaux de transmission séparés ; dans lequel ladite pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) comprend au moins des première et seconde fonctions d'entrelacement dans le temps pour disperser des bits dans chacun desdits groupes de données (34) au sein de l'une desdites trames et sur un certain nombre desdites trames, respectivement, la première fonction d'entrelacement dans le temps étant au moins l'une d'une fonction d'entrelacement dans le temps (50) pour décaler des bits dans chacun desdits groupes de données (34) par rapport à d'autres bits dans ledit groupe de données, une fonction d'entrelacement dans le temps (52) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données par rapport à un desdits groupes de données (34) adjacent, et une fonction d'entrelacement dans le temps (54) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données par rapport à des jeux sélectionnés desdits groupes de données pour faciliter la reconstruction dudit flux de données de source à partir d'au moins une portion dudit flux de données entrelacé reçu sur au moins l'un desdits canaux de transmission pour protection contre les pannes lorsqu'un seul des canaux de transmission est disponible, et la seconde fonction d'entrelacement dans le temps (56) décalant des bits dans chacun desdits groupes de données (34) sur un certain nombre desdites trames, pour disperser les bits dans ledit flux de données entrelacé pour une protection contre les pannes d'une durée minimale sélectionnée lorsque les deux canaux de transmission sont disponibles après un blocage continu desdits canaux de transmission.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'étape consistant à diviser les bits dans chacun des groupes de données (34) en une pluralité de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité pour fournir à chacun desdits groupes de données (34) de multiples combinaisons de sous-jeux de bits (44a, 44b, 44c, 44d) parmi ses groupes de données de canal (45) pour minimiser le nombre des sous-jeux nécessaires à partir de plus d'un des canaux de transmission pour reconstruire le flux de données de source.
3. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'étape consistant à poinçonner lesdits groupes de données (34) pour générer une pluralité de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité, dans lequel chacun desdits groupes de données poinçonnés (36) comprend des sous-jeux (44) desdits bits dans lesdits groupes de données de canal (45) qui sont sélectionnés de telle sorte que seul un nombre minimal desdits sous-jeux (44) est requis pour reconstruire ledit flux de données de source pour plus d'un desdits canaux de transmission.
4. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'étape consistant à poinçonner lesdits groupes de données (34) pour générer une pluralité de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité, dans lequel chacun desdits groupes de données poinçonnés (36) comprend des sous-jeux (44) desdits bits dans lesdits groupes de données de canal (45) qui sont sélectionnés de telle sorte que des combinaisons multiples desdits sous-jeux (44a, 44b, 44c, 44d) peuvent être reçues sur les deux dits canaux de transmission entrelacés et permettre une reconstruction dudit flux de données de source à partir de ceux-ci après le blocage de l'un desdits canaux de transmission.
5. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'étape consistant à décoder ledit flux de données entrelacé à l'aide dudit débit de code sélectionné.
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel ledit décodage est réalisé à l'aide d'un décodage convolutionnel.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel ledit décodage convolutionnel est effectué à l'aide d'un décodeur de Viterbi (96).
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel lesdites fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) sont sélectionnées pour optimiser la correction d'erreur pendant ledit décodage de Viterbi.
9. Procédé selon la revendication 6, comprenant en outre l'étape consistant à poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36), dans lequel le nombre desdits groupes de données poinçonnés (36) correspond en nombre auxdits canaux de transmission, et lesdits canaux de transmission sont décodés via ledit décodage convolutionnel à l'aide

d'une longueur de contrainte sélectionnée, lesdites fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) étant sélectionnées pour réduire sensiblement l'occurrence de plus d'un desdits bits dans un desdits groupes de données poinçonnés (36) qui sont en erreur dans ladite longueur de contrainte après remise dans l'ordre desdits bits pendant ledit décodage après une panne continue sur l'un desdits canaux de transmission.

10. Procédé d'entrelacement d'un flux de données de source pour transmission comprenant les étapes consistant à :

encoder ledit flux de données de source (42) pour générer un flux de données de sortie à l'aide d'un schéma de codage convolutionnel (30) ayant un débit de code sélectionné, ledit flux de données de sortie étant caractérisé comme une série de groupes de données (34) et ayant des trames multiplexées par répartition dans le temps de durée sélectionnée, le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes consistant à :

démultiplexer (48) ledit flux de données entrelacé pour transmission sur des canaux de transmission séparés ; et
entrelacer (46) ledit flux de données de sortie dans chacun desdits canaux en conformité avec une pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) pour disperser lesdits bits dans lesdits groupes de données (34) au sein desdits canaux de transmission ;
dans lequel ladite pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) comprend au moins des première et seconde fonctions d'entrelacement dans le temps pour disperser des bits dans chacun desdits groupes de données (34) au sein de l'une desdites trames et sur un certain nombre desdites trames, respectivement, la première fonction d'entrelacement dans le temps étant au moins l'une d'une fonction d'entrelacement dans le temps (50) pour décaler des bits dans chacun desdits groupes de données (34) par rapport à d'autres bits dans ledit groupe de données, une fonction d'entrelacement dans le temps (52) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données par rapport à un desdits groupes de données (34) adjacent, et une fonction d'entrelacement dans le temps (54) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données par rapport à des jeux sélectionnés desdits groupes de données pour faciliter la recons-

truction dudit flux de données de source à partir d'au moins une portion dudit flux de données entrelacé reçu sur au moins l'un desdits canaux de transmission pour protection contre les pannes lorsqu'un seul des canaux de transmission est disponible, et la seconde fonction d'entrelacement dans le temps (56) décalant des bits dans chacun desdits groupes de données (34) sur un certain nombre desdites trames pour disperser les bits dans ledit flux de données entrelacé pour une protection contre les pannes d'une durée minimale sélectionnée lorsque les deux canaux de transmission sont disponibles après un blocage continu desdits canaux de transmission.

11. Procédé selon la revendication 10, comprenant en outre l'étape consistant à diviser les bits dans chacun des groupes de données (34) en une pluralité de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité pour fournir à chacun desdits groupes de données (34) de multiples combinaisons de sous-jeux de bits (44a, 44b, 44c, 44d) parmi ses groupes de données de canal (45) pour minimiser le nombre des sous-jeux nécessaires à partir de plus d'un des canaux de transmission pour reconstruire le flux de données de source.

12. Procédé selon la revendication 10, comprenant en outre l'étape consistant à décoder ledit flux de données entrelacé à l'aide dudit débit de code sélectionné.

13. Procédé selon la revendication 10, dans lequel ledit décodage est réalisé à l'aide d'un décodage convolutionnel.

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel ledit décodage convolutionnel est effectué à l'aide d'un décodeur de Viterbi (96).

15. Procédé selon la revendication 13, dans lequel lesdites fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) sont sélectionnées pour optimiser la correction d'erreur pendant ledit décodage convolutionnel.

16. Procédé selon la revendication 13, comprenant en outre l'étape consistant à poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36), dans lequel le nombre desdits groupes de données poinçonnés (36) correspond en nombre auxdits canaux de transmission, et lesdits canaux de transmission sont décodés via ledit décodage convolutionnel à l'aide

d'une longueur de contrainte sélectionnée, lesdites fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) étant sélectionnées pour réduire sensiblement l'occurrence de plus d'un desdits bits dans un desdits groupes de données poinçonnés (36) qui sont en erreur dans ladite longueur de contrainte après remise dans l'ordre desdits bits pendant ledit décodage après une panne continue sur l'un desdits canaux de transmission.

17. Procédé de désentrelacement d'un flux de données entrelacé transmis sur au moins l'un d'une pluralité de canaux de transmission, dans lequel le flux entrelacé est reçu et synchronisé, le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes consistant à désentrelacer le flux synchronisé en conformité avec des fonctions d'entrelacement dans le temps correspondant à une pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps utilisées sur le flux entrelacé transmis, ledit flux de données entrelacé comprenant des bits provenant d'un flux de données de source (42) ayant été encodé via un encodage convolutionnel (30) pour générer une pluralité de groupes de données (34), ledit flux de données entrelacé ayant des trames multiplexées par répartition dans le temps d'une durée sélectionnée, lesdits groupes de données (34) étant entrelacés via au moins des première et seconde fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) pour disperser les bits dans chacun desdits groupes de données (34) au sein de l'une desdites trames et sur un certain nombre desdites trames, respectivement, la première fonction d'entrelacement dans le temps étant au moins l'une d'une fonction d'entrelacement dans le temps (50) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données (34) par rapport aux autres bits dans ledit groupe de données, une fonction d'entrelacement dans le temps (52) permettant de décaler des bits dans chaque dit groupe de données par rapport à un groupe de données (34) adjacent, et une fonction d'entrelacement dans le temps (54) permettant de décaler des bits dans chaque dit groupe de données par rapport à des jeux sélectionnés desdits groupes de données pour faciliter la reconstruction dudit flux de données de source à partir d'au moins une portion dudit flux de données entrelacé reçu sur au moins l'un desdits canaux de transmission pour une protection contre les pannes lorsqu'un seul des canaux de transmission est disponible, et la seconde fonction d'entrelacement dans le temps (56) décalant des bits dans chacun desdits groupes de données (34) sur un certain nombre desdites trames, pour disperser les bits dans ledit flux de données entrelacé pour une protection contre les pannes d'une durée minimale sélectionnée lorsque les deux canaux de transmission sont disponibles après un blocage continu desdits canaux de transmission, le-

dit décodage convolutionnel reconstruisant ledit flux de données de source (42) à l'aide dudit flux de données entrelacé et des séquences sélectionnées de bits relatifs audit encodage convolutionnel (30) et auxdites fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) ; et décodé ledit flux de données désentrelacé pour générer un flux de données décodé à l'aide d'un décodage convolutionnel.

18. Procédé selon la revendication 17, comprenant en outre l'étape consistant à diviser les bits dans chacun desdits groupes de données (34) en un nombre sélectionné de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité pour fournir à chacun desdits groupes de données (34) de multiples combinaisons de sous-jeux de bits (44a, 44b, 44c, 44d) parmi ses groupes de données de canal (45) pour minimiser le nombre des sous-jeux nécessaires à partir de plus d'un des canaux de transmission pour reconstruire le flux de données de source.

19. Procédé selon la revendication 17, comprenant en outre l'étape consistant à poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36).

20. Appareil d'entrelacement d'un flux de données pour transmission comprenant :

un encodeur convolutionnel (30) permettant d'encoder ledit flux de données (42) pour générer un flux de données de sortie ayant un débit de code sélectionné, ledit flux de données de sortie étant caractérisé comme une série de groupes de données (34) et ayant des trames multiplexées par répartition dans le temps de durée sélectionnée, **caractérisé par**:

un entrelaceur (46) permettant d'entrelacer lesdits groupes de données (34) en conformité avec une pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) pour disperser lesdits bits dans lesdits groupes de données (34) au sein dudit flux de données de sortie et générer un flux de données entrelacé ; et un démultiplexeur (48) permettant de démultiplexer ledit flux de données entrelacé pour transmission sur des canaux de transmission séparés ; dans lequel ladite pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) comprend au moins des première et seconde fonctions d'entrelacement dans le temps pour disperser des bits dans chacun

desdits groupes de données (34) au sein de l'une desdites trames et sur un certain nombre desdites trames, respectivement, la première fonction d'entrelacement dans le temps étant au moins l'une d'une fonction d'entrelacement dans le temps (50) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données (34) par rapport à d'autres bits dans ledit groupe de données, une fonction d'entrelacement dans le temps (52) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données par rapport à un dit groupe de données (34) adjacent, et une fonction d'entrelacement dans le temps (54) permettant de décaler des bits dans chacun dudit groupe de données par rapport à des jeux sélectionnés desdits groupes de données pour faciliter la reconstruction dudit flux de données de source à partir d'au moins une portion dudit flux de données entrelacé reçu sur au moins l'un desdits canaux de transmission pour une protection contre les pannes lorsqu'un seul des canaux de transmission est disponible, et la seconde fonction d'entrelacement dans le temps (56) décalant des bits dans chacun desdits groupes de données (34) sur un certain nombre desdites trames, pour disperser les bits dans ledit flux de données entrelacé pour une protection contre les pannes d'une durée minimale sélectionnée lorsque les deux canaux de transmission sont disponibles après un blocage continu desdits canaux de transmission.

21. Appareil selon la revendication 20, dans lequel l'encodeur est opérationnel pour diviser des bits dans chacun des groupes de données (34) en une pluralité de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité pour fournir à chacun desdits groupes de données (34) de multiples combinaisons de sous-jeux de bits (44a, 44b, 44c, 44d) parmi ses groupes de données de canal (45) pour minimiser le nombre des sous-jeux nécessaires à partir de plus d'un des canaux de transmission pour reconstruire le flux de données de source.

22. Appareil selon la revendication 20, dans lequel l'encodeur est opérationnel pour poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36), chacun desdits groupes de données poinçonnés (36) comprenant des sous-jeux (44) desdits bits dans lesdits groupes de données (34), lesdits sous-jeux (44) de bits étant sélectionnés de telle sorte que seul un nombre minimal desdits sous-jeux (44) est requis

pour reconstruire ledit flux de données de source (42) à partir de plus d'un desdits canaux de transmission.

23. Appareil selon la revendication 20, dans lequel l'encodeur est opérationnel pour poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36), chacun desdits groupes de données poinçonnés (36) comprenant des sous-jeux (44) desdits bits dans lesdits groupes de données (34), lesdits sous-jeux (44) de bits étant sélectionnés de telle sorte que des combinaisons multiples (44a, 44b et 44c, 44d) desdits sous-jeux (44) peuvent être reçues sur les deux dits canaux de transmission entrelacés et permettre une reconstruction dudit flux de données de source (42) à partir de ceux-ci après un blocage de l'un desdits canaux de transmission.

24. Appareil d'entrelacement d'un flux de données de source pour transmission comprenant :

un encodeur convolutionnel (30) permettant d'encoder ledit flux de données de source (42) pour générer un flux de données de sortie à l'aide d'un schéma de codage convolutionnel ayant un débit de code sélectionné, ledit flux de données de sortie étant caractérisé comme une série de groupes de données (34) et ayant des trames multiplexées par répartition dans le temps de durée sélectionnée, **caractérisé par :**

un démultiplexeur (48) permettant de démultiplexer ledit flux de données entrelacé pour transmission sur des canaux de transmission séparés ; et

un entrelaceur (46) pour chacun desdits canaux de transmission permettant d'entrelacer ledit flux de données de sortie dans le canal correspondant desdits canaux en conformité avec une pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) pour disperser lesdits bits dans lesdits groupes de données (34) au sein desdits canaux de transmission ;

dans lequel ladite pluralité de fonctions d'entrelacement dans le temps (50, 52, 54, 56) comprend au moins des première et seconde fonctions d'entrelacement dans le temps pour disperser des bits dans chacun desdits groupes de données (34) au sein de l'une desdites trames et sur un certain nombre desdites trames, respectivement, la première fonction d'entrelacement dans le temps étant au moins l'une d'une fonction d'entrelacement dans le temps (50) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données (34) par rapport à

d'autres bits dans ledit groupe de données, une fonction d'entrelacement dans le temps (52) permettant de décaler des bits dans chacun desdits groupes de données par rapport à un dit groupe de données (34) adjacent, et une fonction d'entrelacement dans le temps (54) permettant de décaler des bits dans chacun dudit groupe de données par rapport à des jeux sélectionnés desdits groupes de données (34) pour faciliter la reconstruction dudit flux de données de source à partir d'au moins une portion dudit flux de données entrelacé reçu sur au moins l'un desdits canaux de transmission pour une protection contre les pannes lorsqu'un seul des canaux de transmission est disponible, et la seconde fonction d'entrelacement dans le temps (56) décalant des bits dans chacun desdits groupes de données (34) sur un certain nombre desdites trames, pour disperser les bits dans ledit flux de données entrelacé pour une protection contre les pannes d'une durée minimale sélectionnée lorsque les deux canaux de transmission sont disponibles après un blocage continu desdits canaux de transmission.

25. Appareil selon la revendication 24, dans lequel l'encodeur est opérationnel pour diviser des bits dans chacun des groupes de données (34) en une pluralité de groupes de données de canal (45) correspondant à des canaux de transmission respectifs utilisés pour transmettre les mêmes données de source à des fins de diversité pour fournir à chacun desdits groupes de données (34) de multiples combinaisons de sous-jeux de bits (44a, 44b, 44c, 44d) parmi ses groupes de données de canal (45) pour minimiser le nombre des sous-jeux nécessaires à partir de plus d'un des canaux de transmission pour reconstruire le flux de données de source.
26. Appareil selon la revendication 24, dans lequel l'encodeur est opérationnel pour poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36), chacun desdits groupes de données poinçonnés (36) comprenant des sous-jeux (44) desdits bits dans lesdits groupes de données (34), lesdits sous-jeux (44) de bits étant sélectionnés de telle sorte que seul un nombre minimal desdits sous-jeux est requis pour reconstruire ledit flux de données de source à partir de plus d'un desdits canaux de transmission.
27. Appareil selon la revendication 24, dans lequel l'encodeur est opérationnel pour poinçonner chacun desdits groupes de données pour générer une pluralité de groupes de données poinçonnés (36), cha-

cun desdits groupes de données poinçonnés (36) comprenant des sous-jeux (44) desdits bits dans lesdits groupes de données (34), lesdits sous-jeux (44) de bits étant sélectionnés de telle sorte que des combinaisons multiples (44a, 44b et 44c, 44d) desdits sous-jeux (44) peuvent être reçues sur les deux dits canaux de transmission entrelacés et permettre une reconstruction dudit flux de données de source (42) à partir de ceux-ci après un blocage de l'un desdits canaux de transmission.

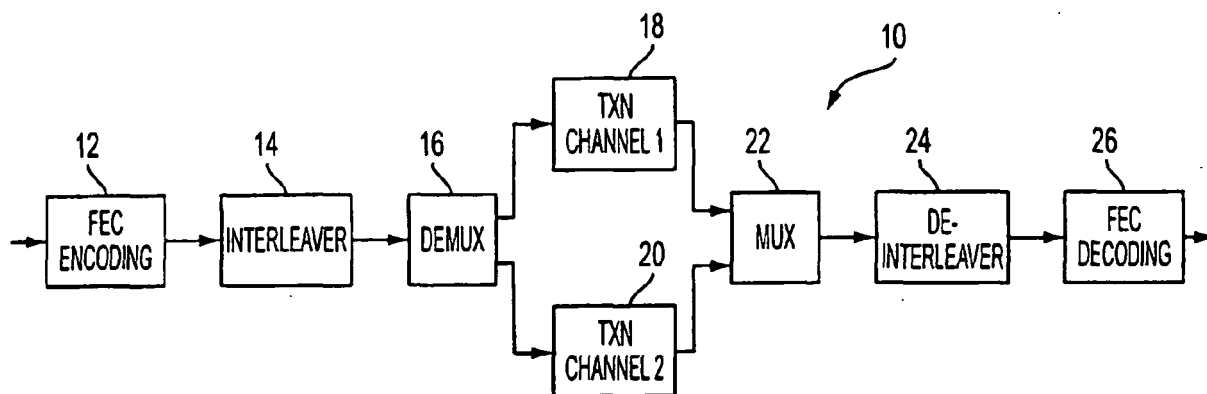


FIG. 1

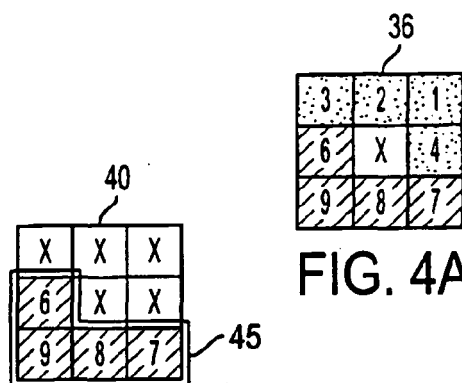


FIG. 4A

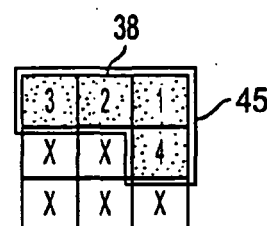


FIG. 4B

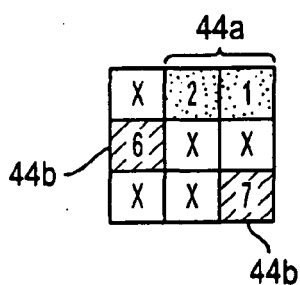


FIG. 4D

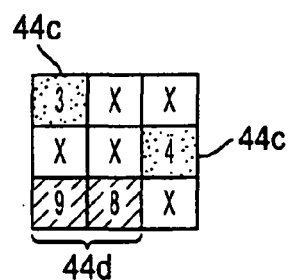


FIG. 4E

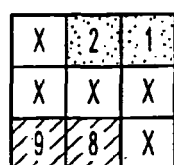


FIG. 4F

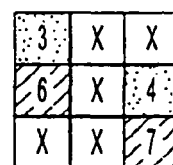


FIG. 4G

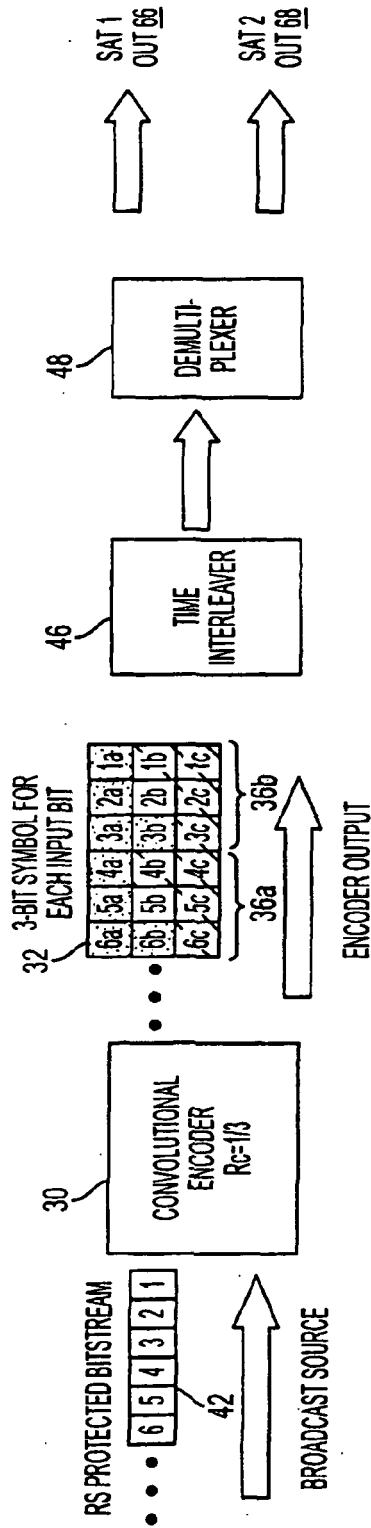


FIG. 2

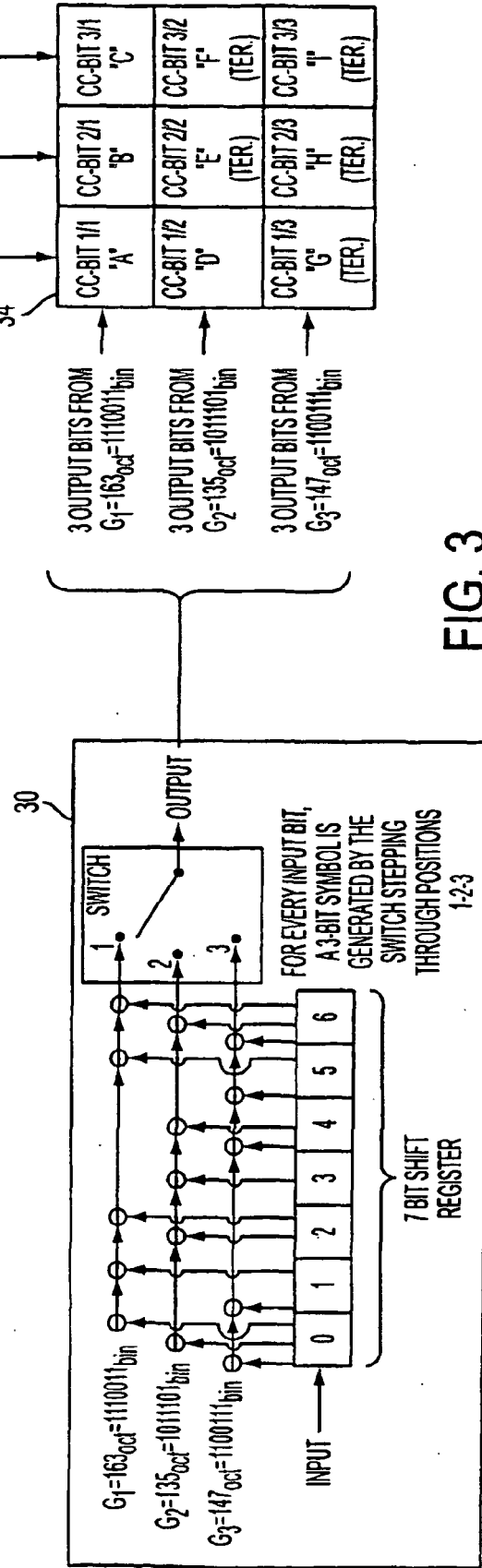


FIG. 3

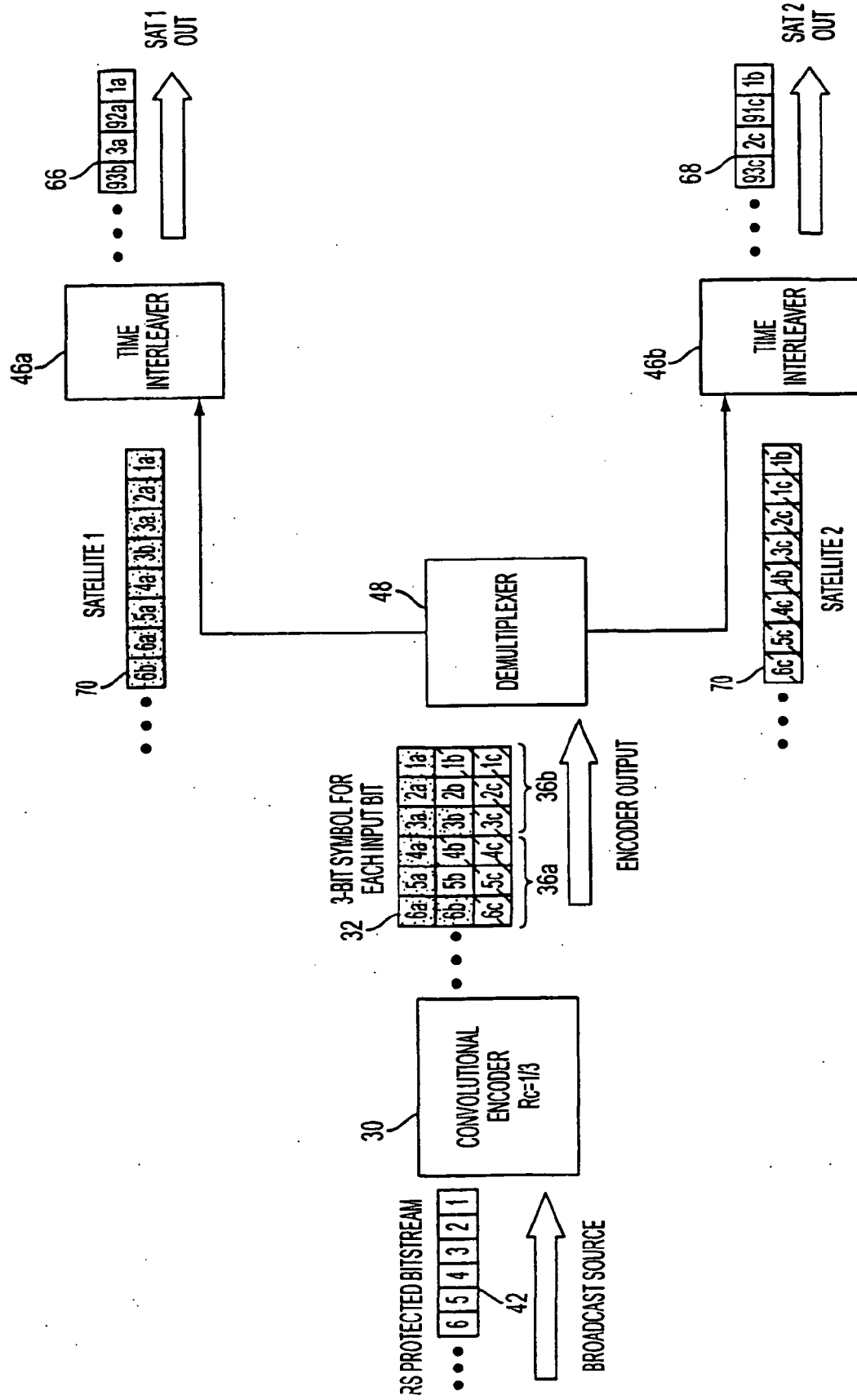


FIG. 5

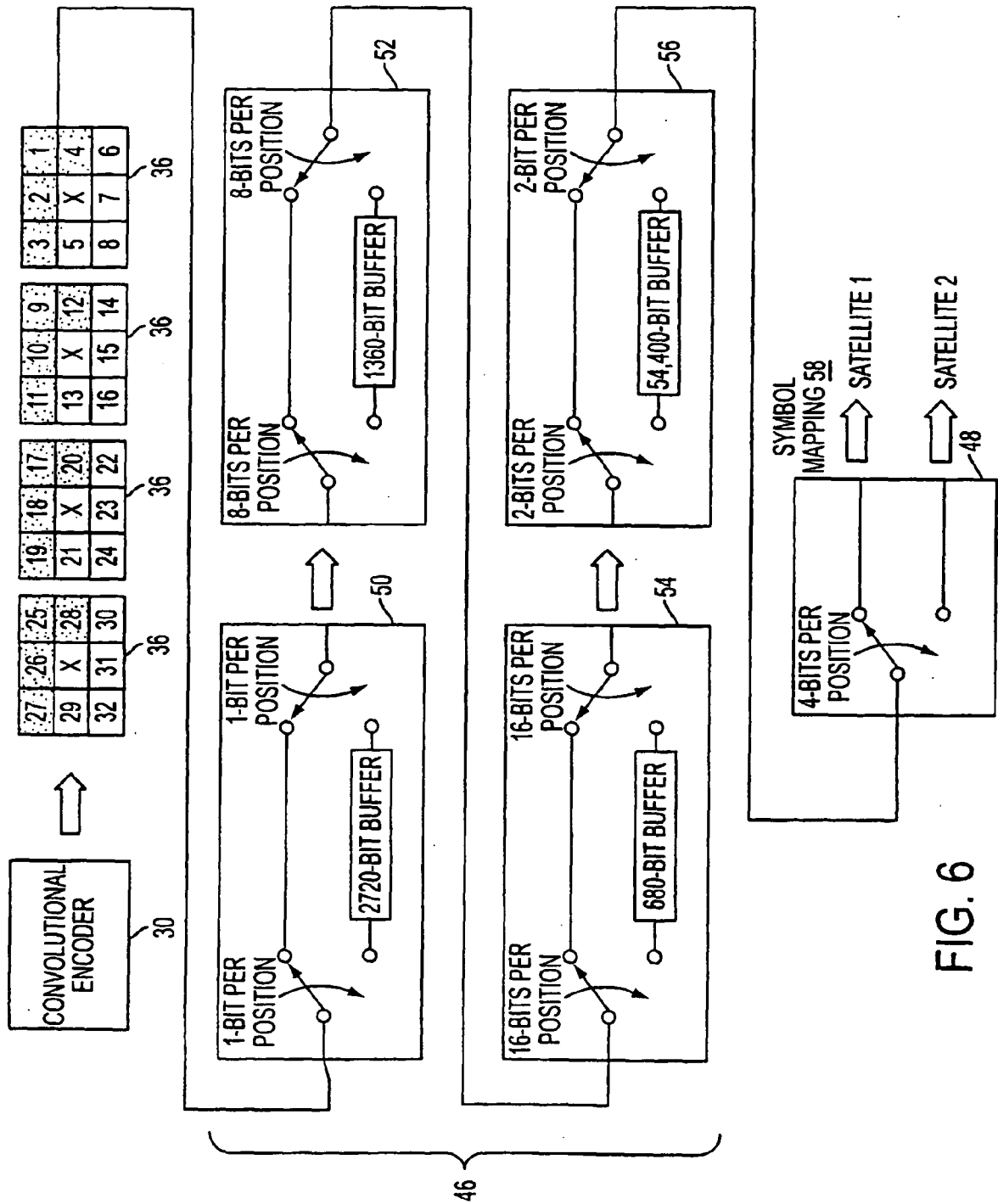


FIG. 6

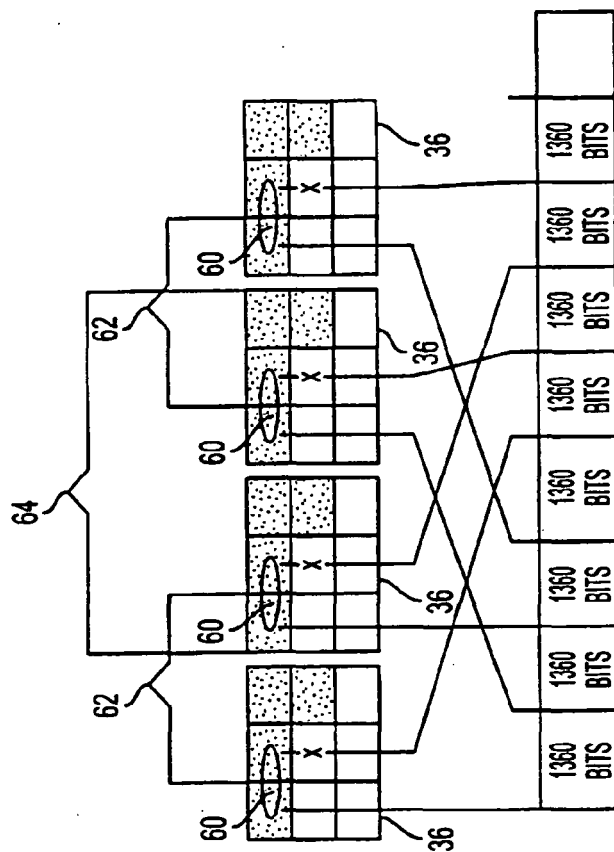


FIG. 7

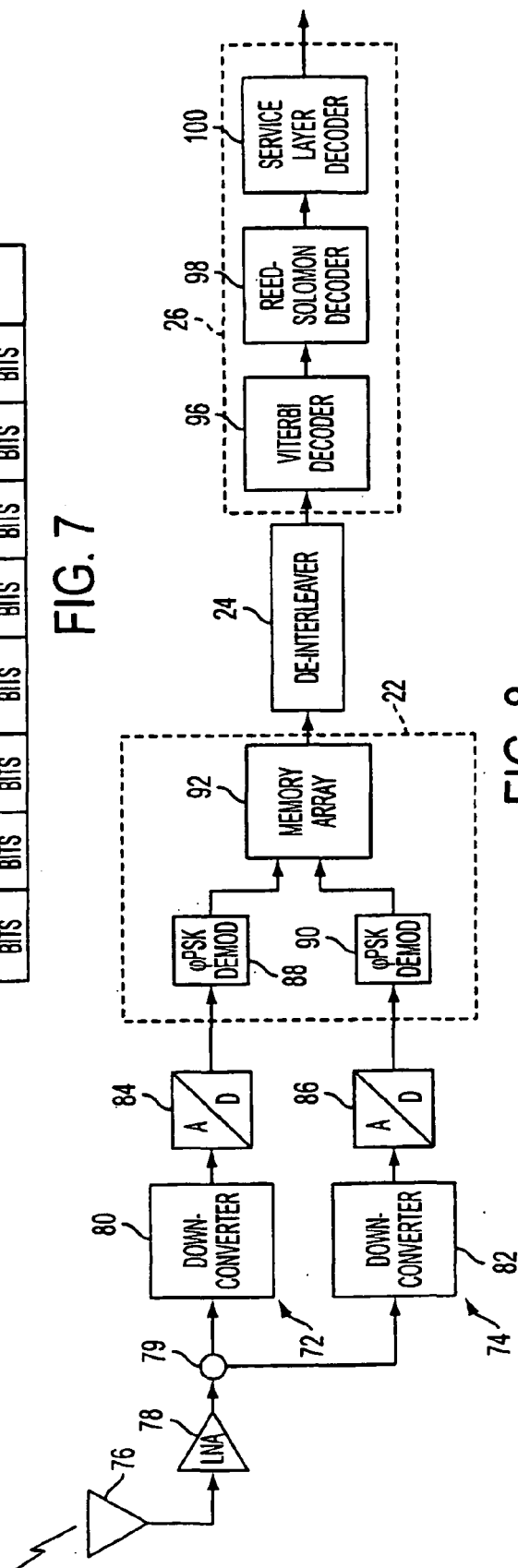


FIG. 8