

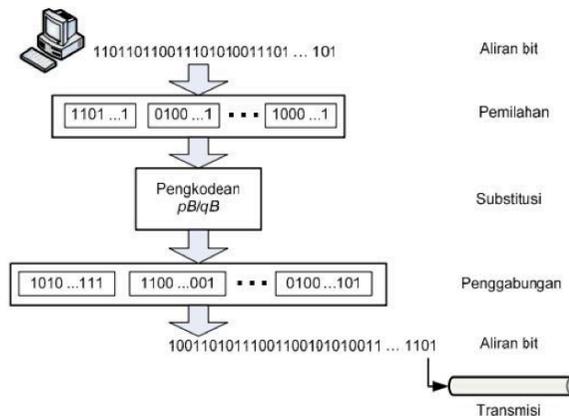


Block Coding

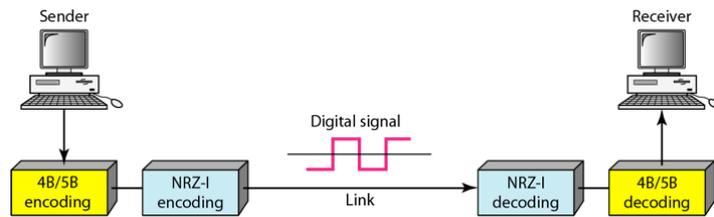
- Block coding adalah salah satu kode yang mempunyai sifat forward error correction (FEC) yang bisa mendeteksi dan mengoreksi error tanpa meminta proses transmisi ulang. Dalam sistem encoding terdapat tiga teknik encoding, salah satunya adalah 4B/5B yang disebut juga Block Coding, dimana setiap 4 bit data diterjemahkan menjadi 5 bit data. 5 bit simbol yang dihasilkan selalu mempunyai 2 buah kode '1'.
- Pengkodean dengan menggunakan blok secara teknis mengkodekan sebuah blok data dengan panjang p bit menjadi blok data dengan panjang q bit. Pengkodean blok disimbolkan dengan menggunakan tanda '/' untuk membedakan dengan pengkodean multilevel. Sebagai contoh pengkodean 4 biner menjadi 5 biner dituliskan dengan simbol 4B/5B.
- Proses pembentukan pengkodean blok terdiri atas tiga tahap, yaitu:
 - a. Tahap pemilahan aliran bit data menjadi blok.
 - b. Tahap substitusi blok data yang telah dibuat menjadi blok data baru dengan ukuran blok lebih besar.
 - c. Tahap penggabungan blok data baru menjadi aliran bit data.

Block Coding 4B/5B

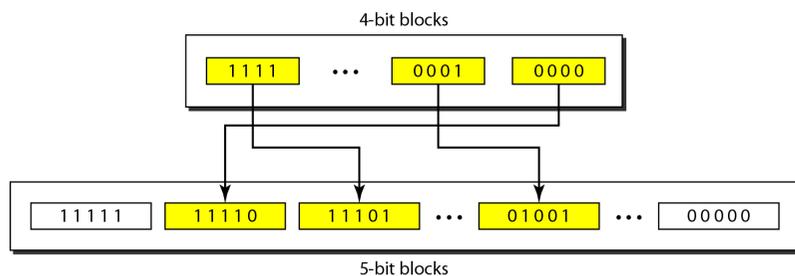
- Pengkodean blok 4B/5B melakukan konversi blok data yang terdiri atas 4 bit bilangan biner menjadi blok data berukuran 5 bit bilangan biner.
- Dalam praktek, pengkodean 4B/5B digunakan bersama-sama dengan pengkodean NRZ-I. Sebelum ditransmisikan data dikodekan terlebih dahulu dengan menggunakan pengkodean blok 4B/5B, selanjutnya data dikodekan menjadi sinyal dengan menggunakan NRZ-I. NRZ-I memiliki kelemahan apabila terdapat deretan data bit 0 yang cukup panjang, namun kelemahan tersebut telah dapat dieliminasi dengan adanya pemilahan aliran bit data yang panjang menjadi blok-blok data berukuran kecil. Pengkodean NRZ-I bukan satu-satunya jenis pengkodean yang dapat digunakan bersama-sama dengan pengkodean blok 4B/5B. Apabila efek dari komponen DC masih belum dapat ditolerir, maka pengkodean blok 4B/5B juga dapat digabungkan dengan pengkodean biphasic atau pengkodean bipolar.



Using block coding 4B/5B with NRZ-I line coding scheme

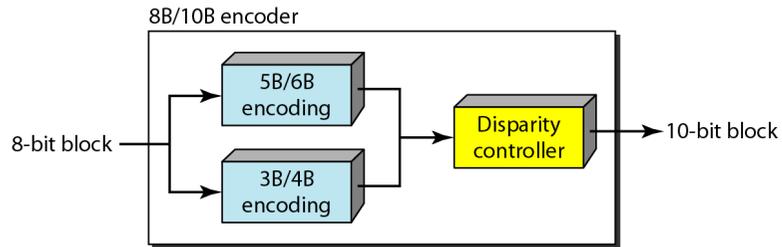


Data Sequence	Encoded Sequence	Control Sequence	Encoded Sequence
0000	11110	Q (Quiet)	00000
0001	01001	I (Idle)	11111
0010	10100	H (Halt)	00100
0011	10101	J (Start delimiter)	11000
0100	01010	K (Start delimiter)	10001
0101	01011	T (End delimiter)	01101
0110	01110	S (Set)	11001
0111	01111	R (Reset)	00111
1000	10010		
1001	10011		
1010	10110		
1011	10111		
1100	11010		
1101	11011		
1110	11100		
1111	11101		



Block Coding 8B/10B

- Pengkodean blok 8B/10B mengkodekan 8 bit data biner menjadi 10 bit data biner. Keuntungan menggunakan pengkodean blok 8B/10B adalah kemampuan deteksi kesalahan yang lebih baik daripada pengkodean blok 4B/5B. Namun dalam dunia nyata untuk dapat menghasilkan pengkodean blok 8B/10B dilakukan penggabungan antara pengkodean blok 5B/6B dengan pengkodean blok 3B/4B. Tujuan dari penggabungan dua jenis pengkodean ini adalah semata-mata untuk menyederhanakan tabel konversi. Dalam proses pengkodean 8B/10B, 5 bit pertama (the most significant bit) dari 8 bit data yang akan dikodekan diinputkan ke dalam pengkodean digital 5B/6B, sedangkan 3 bit terakhir diinputkan ke dalam pengkodean digital 3B/4B. *Disparity controller* digunakan untuk mendeteksi apabila terdapat elemen data bit 0 atau bit 1 berjajar dalam jumlah banyak.



Teknik Scrambling

- **B8ZS (Binary with 8 Zero Substitution)**
- **HDB3 (High Density Bipolar 3 Zeros)**

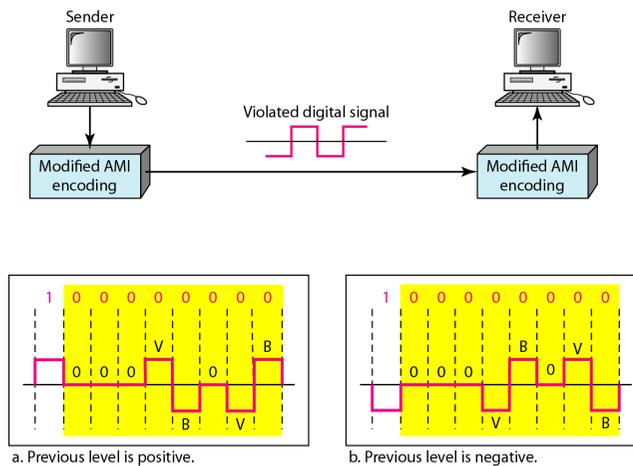
Scrambling

- Pengkodean digital AMI mengandung masalah tersendiri apabila terdapat level tegangan nol berderet panjang. Kelemahan tersebut dapat diperbaiki dengan menggunakan teknik pengkodean scrambling. Tujuan dari pengkodean scrambling adalah melakukan substitusi dengan aturan tertentu apabila dideteksi sejumlah level tegangan nol berderet panjang. Pada dasarnya teknik scrambling adalah pengkodean AMI dengan modifikasi apabila dideteksi level tegangan nol berderet panjang.
- Tujuan dari pengkodean scrambling adalah melakukan substitusi dengan aturan tertentu apabila dideteksi sejumlah level tegangan nol berderet panjang.

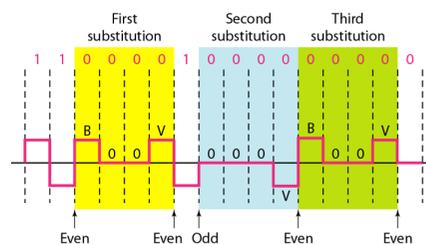
B8ZS (Binary with 8 Zero Substitution)

- Teknik ini digunakan apabila terdapat 8 level tegangan nol berurutan, maka kedelapan level tegangan tersebut disubstitusi oleh level tegangan 000VB0VB.
- V adalah singkatan dari violation dan B adalah singkatan dari bipolar. Level tegangan dengan nilai V adalah level tegangan yang memiliki level tegangan inversi dari level tegangan yang seharusnya (inversi dari aturan AMI), sedangkan level tegangan B adalah level tegangan yang mengikuti aturan AMI.

High-Density Bipolar 3-Zero (HDB3)



- Teknik High-Density Bipolar 3-Zero (HDB3) mirip dengan pengkodean B8ZS yang telah di ulas pada bagian sebelumnya. HDB3 akan melakukan substitusi dengan level tegangan 000V atau B00V apabila menjumpai empat level tegangan nol berurutan.
- Aturan substitusi adalah sebagai berikut:
 1. Jika jumlah sinyal tidak nol setelah substitusi terakhir adalah ganjil, maka substitusi dilakukan dengan menggunakan level tegangan 000V.
 2. Jika jumlah sinyal tidak nol setelah substitusi terakhir adalah genap, maka substitusi dilakukan dengan menggunakan level tegangan B00V.



- Sebelum substitusi 1 terjadi terdapat 3 level tegangan tidak nol. Menurut aturan HDB3 maka substitusi 1 dilakukan dengan menggunakan level tegangan 000V. Setelah substitusi 1 terjadi, maka level tegangan berikutnya akan mengikuti aturan pada AMI. Selanjutnya sebelum substitusi 2 terjadi terdapat 2 level tegangan tidak nol (setelah substitusi 1), maka menurut aturan HDB3, substitusi dilakukan dengan menggunakan level tegangan B00V. Sebelum substitusi 3 terjadi, tidak ada sinyal dengan level tegangan tidak nol. Bila hal ini terjadi maka jumlah level tegangan sebelum substitusi dianggap sebagai genap. Karena itu substitusi 3 menggunakan level tegangan B00V.