

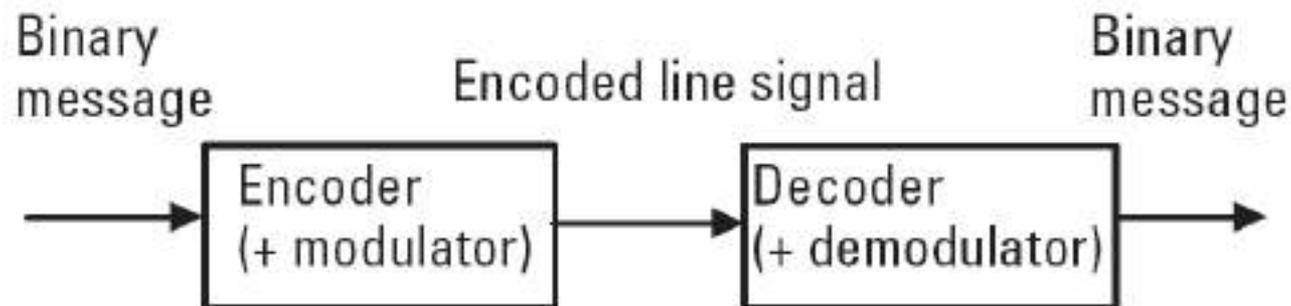


Line Coding

Prepared By
Dr.Raju Sharma

Line Coding

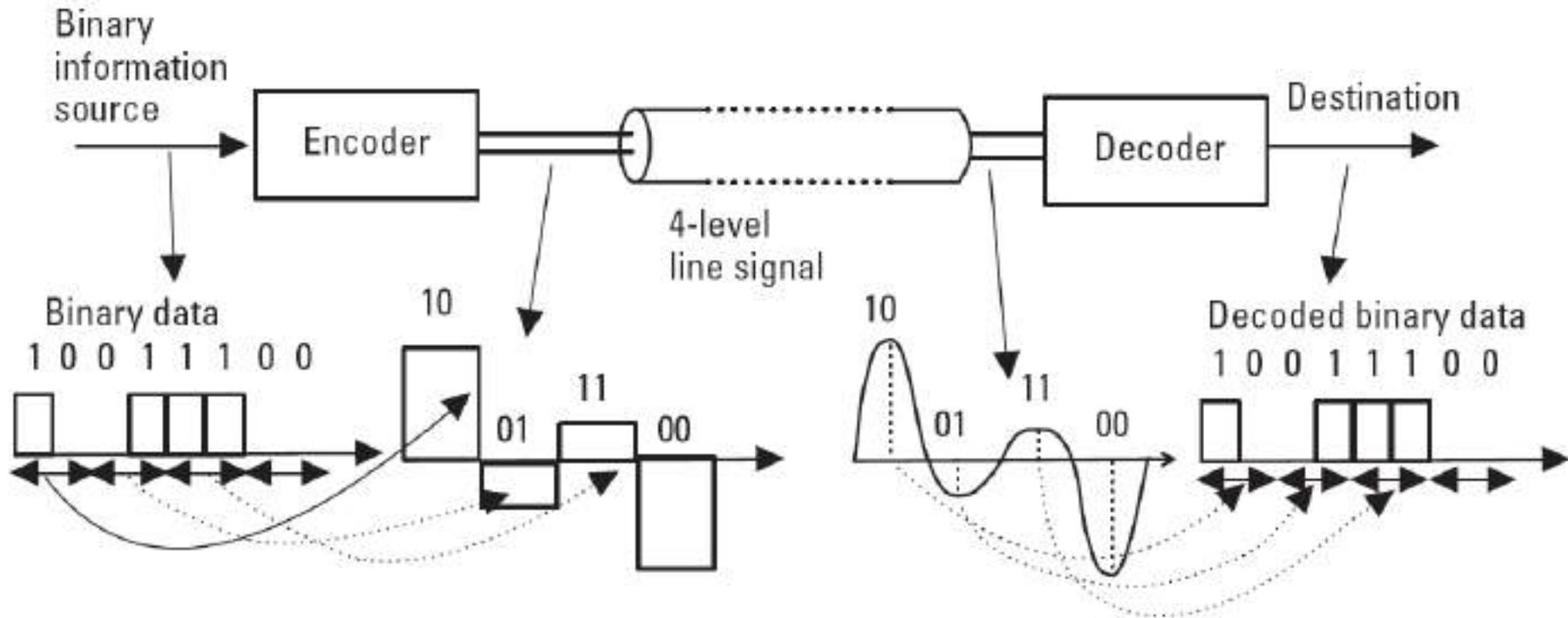
- *Line coding* merupakan metoda untuk merubah simbol dari sumber ke dalam bentuk lain untuk ditransmisikan
- Line coding merubah pesan-pesan digital ke dalam deretan simbol baru (ini merupakan proses encoding)
- *Decoding* bekerja kebalikannya yaitu merubah kembali deretan yang sudah dikodekan (encoded sequence) menjadi pesan aslinya



- Sistem yang menggunakan *line coding* tetapi tidak melibatkan modulasi disebut sistem transmisi baseband
 - Spektrum hasil pengkodean tetap berada di dalam rentang frekuensi pesan asli

Tujuan Line Coding

- Merencanakan spektrum sinyal digital agar sesuai dengan medium transmisi yang akan digunakan
- Dapat dimanfaatkan untuk proses sinkronisasi antara pengirim dan penerima (sistem tidak memerlukan jalur terpisah untuk clock)
- Dapat digunakan untuk menghilangkan komponen DC sinyal (sinyal dengan frekuensi 0)
 - Komponen DC tidak mengandung informasi apapun tetapi menghamburkan daya pancar
- Line coding dapat digunakan untuk menaikkan data rate
- Beberapa teknik line coding dapat digunakan untuk pendeteksian kesalahan



Baud rate on the line is half of the bit rate seen by the source and the destination

- Pada contoh di atas, setiap 2 bit data dikodekan ke dalam 4 level simbol
- Jadi bit rate akan menjadi dua kali dari bit baud rate

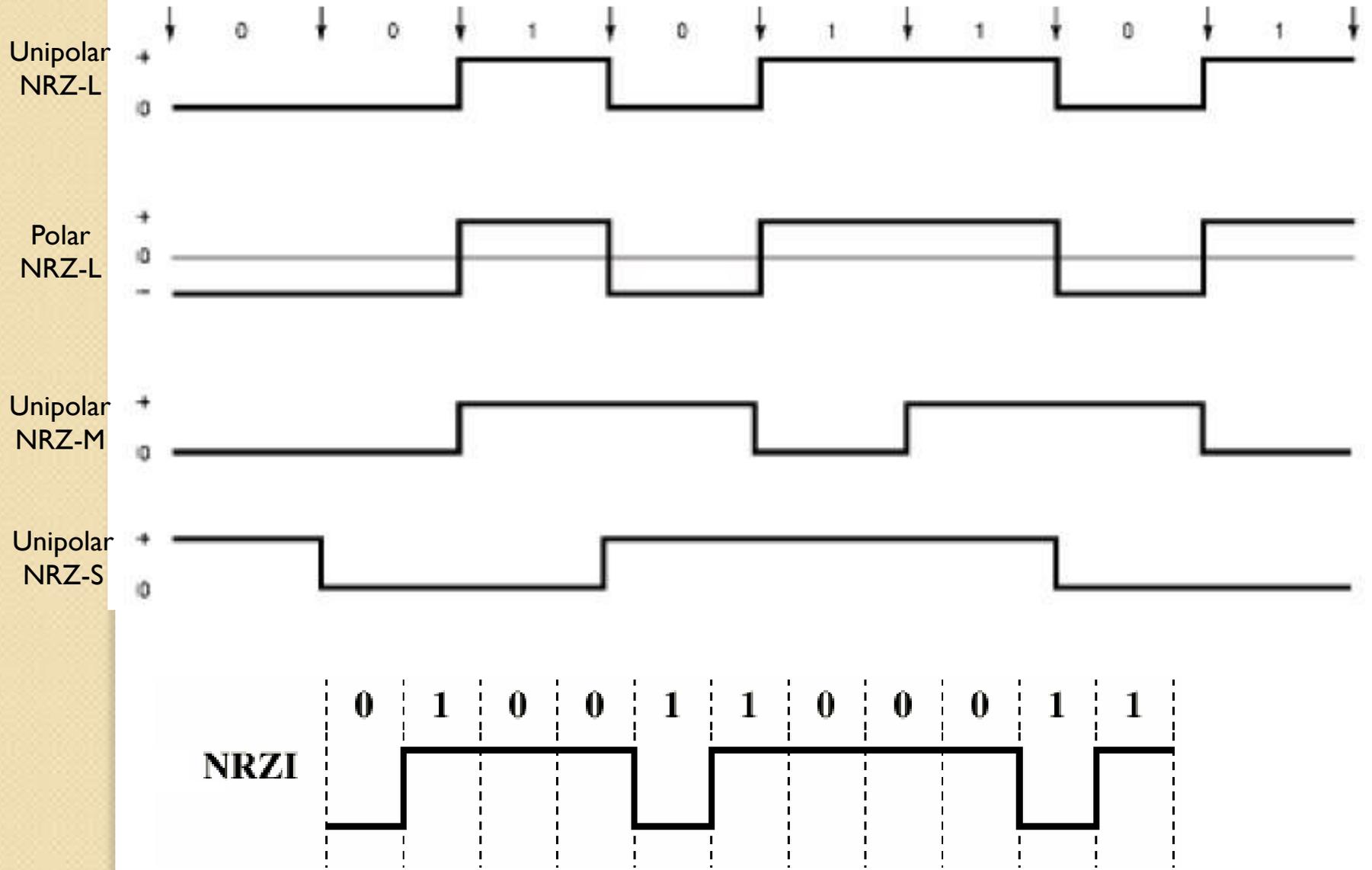
- Berdasarkan level sinyal yang digunakan, line coding dapat dikategorikan sbb.:
 - Unipolar : menggunakan level $+v, 0$
 - Polar (antipodal) : menggunakan level $+v, -v$
 - Bipolar (pseudoternary): menggunakan level $+v, 0, -v$

Line coding yang akan kita bahas

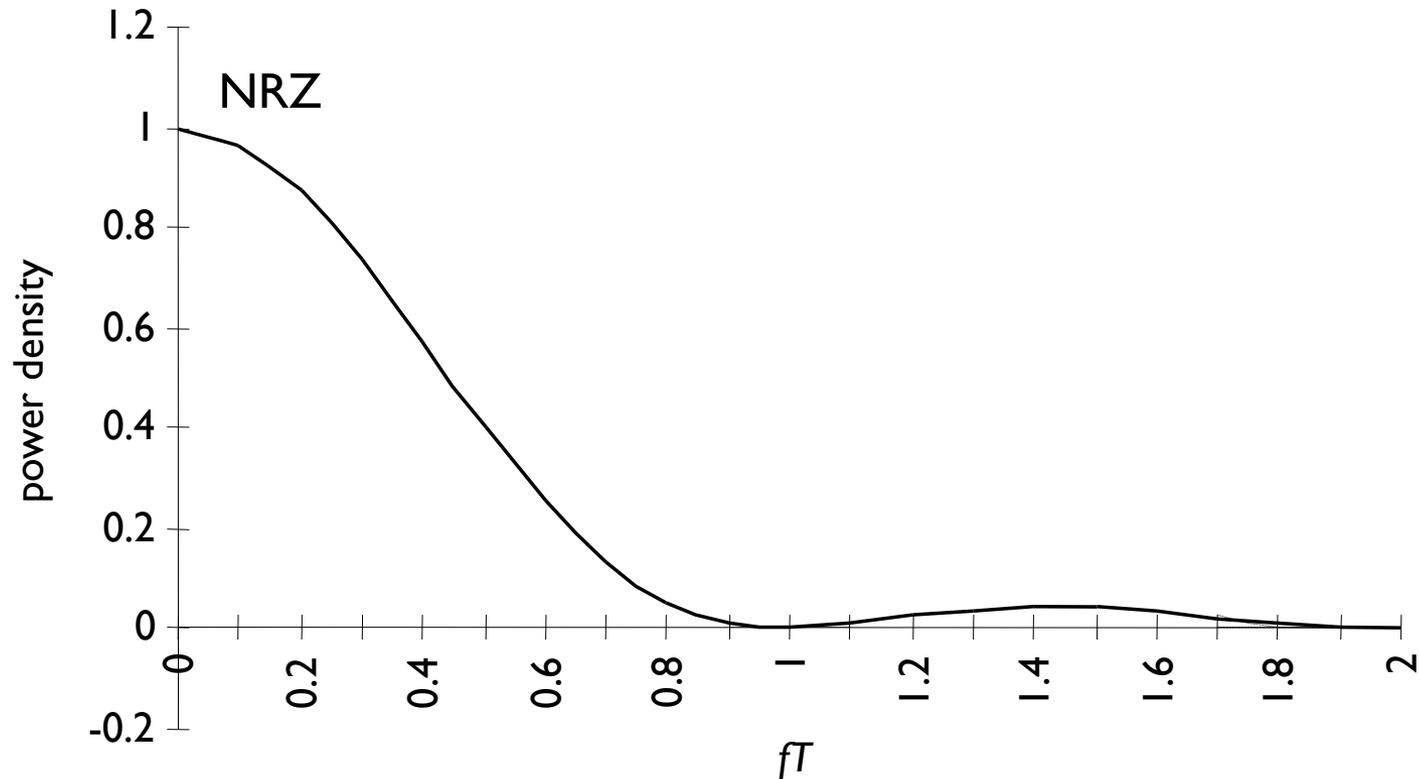
- NRZ
- RZ
- AMI
- HDB3
- CMI
- Manchester
- Differential Manchester
- B8ZS
- nBmB

Non Return to Zero (NRZ)

- Bit "1" dinyatakan oleh "high signal" selama perioda bit
- Bit "0" dinyatakan oleh "low signal" selama perioda bit
- Kelemahan:
 - Tidak ada informasi timing di dalam bentuk sinyal sehingga sinkronisasi bisa hilang bila muncul deretan 0 yang panjang
 - Spektrum NRZ mengandung komponen DC
- Varian dari NRZ:
 - NRZ-L (Non-Return-to-Zero-Level) : Level konstan selama perioda bit
 - NRZ-I : (Non-Return-to-Zero-Invert on ones): bit "1" dikodekan dalam bentuk transisi sinyal (dari high-ke-low atau low-ke-high), sedangkan "0" dikodekan dengan tidak adanya transisi sinyal
 - NRZ-M (Non-Return-to-Zero-Mark): level berubah bila ada bit "1"
 - NRZ-S (Non-Return-to-Zero-Space): level berubah bila ada bit "0"
- NRZ bisa unipolar maupun polar

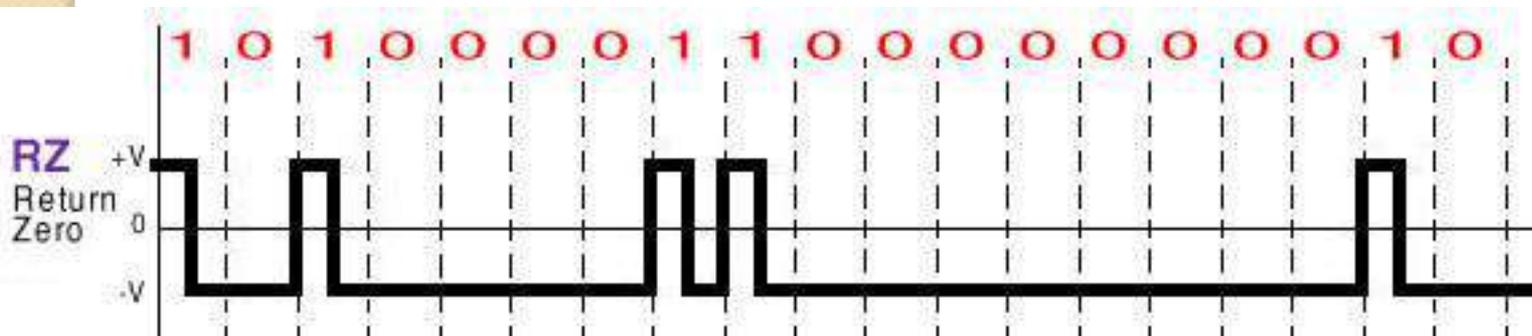


Spektrum NRZ



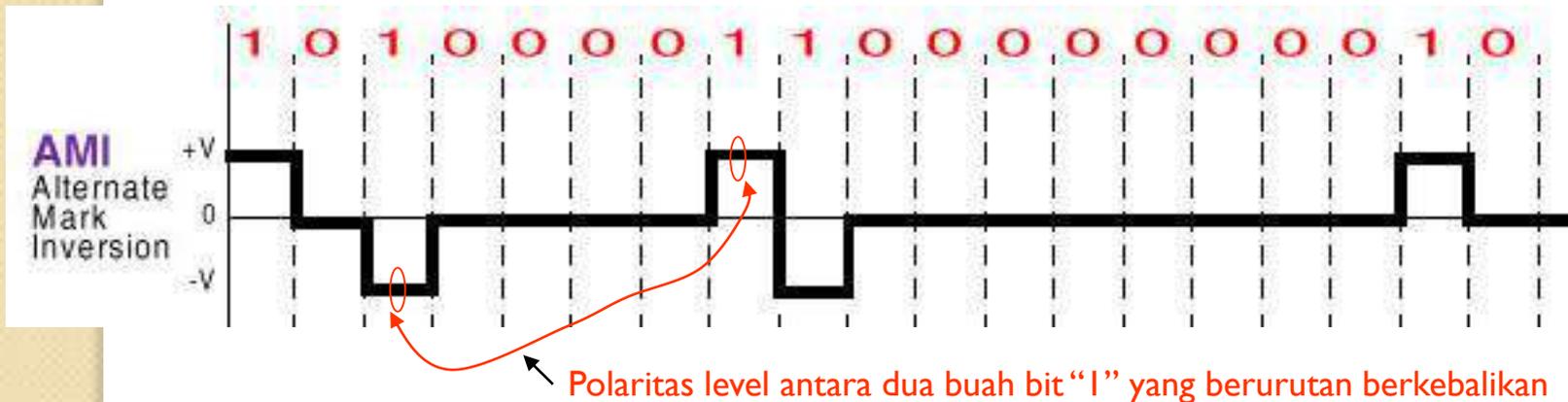
Return to Zero (RZ)

- Bit "1" dinyatakan oleh "high signal" selama setengah perioda bit dan dinyatakan oleh "low signal" pada seengah perioda bit berikutnya
 - Memungkinkan pengambilan informasi clock bila ada deretan 1 yang panjang
- Kelemahan
 - Bandwidht yang diperlukan dua kali NRZ
 - Sulit mengambil informasi clock bila ada deretan nol yang panjang
 - Mengandung komponen DC



AMI (Alternate Mark Inversion)

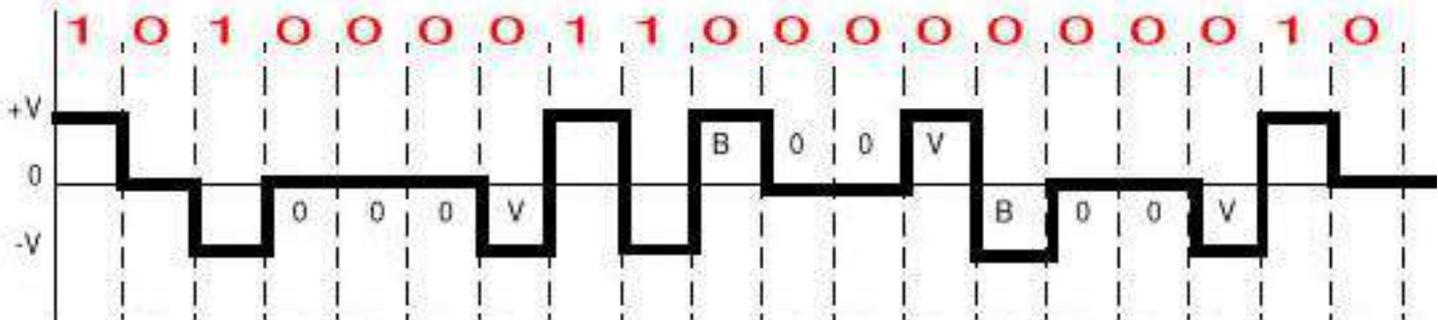
- Pseudoternary code
 - Bit "0" dinyatakan sebagai level nol
 - Bit "1" dinyatakan oleh level positif dan negatif yang bergantian
- Karakteristik sinyal hasil pengkodean AMI
 - Tidak memiliki komponen DC (kelebihan)
 - Tidak memecahkan masalah kehilangan sinkronisasi bila terdapat deretan nol yang panjang



HDB3

- Berbasis kode AMI
- Jumlah nol berurutan yang diperbolehkan maksimum 3
- Ide dasar: mengganti empat nol berurutan menjadi "000V" atau "B00V"
 - "V" adalah pulsa yang menyalahi aturan AMI mengenai perubahan polaritas yang berurutan
- Aturan penggunaan "000V" atau "B00V" adalah sbb:
 - "B00V" digunakan jika sampai pulsa sebelumnya, sinyal mengandung komponen DC (yaitu jumlah pulsa negatif dan pulsa positif tidak sama)
 - "000V" digunakan jika sampai pulsa sebelumnya komponen DC adalah nol (jumlah pulsa negatif sama dengan jumlah pulsa positif)
 - Polaritas pulsa "B", yang patuh pada aturan AMI, bisa positif atau negatif dengan tujuan menjamin dua pulsa V berlawanan polaritas

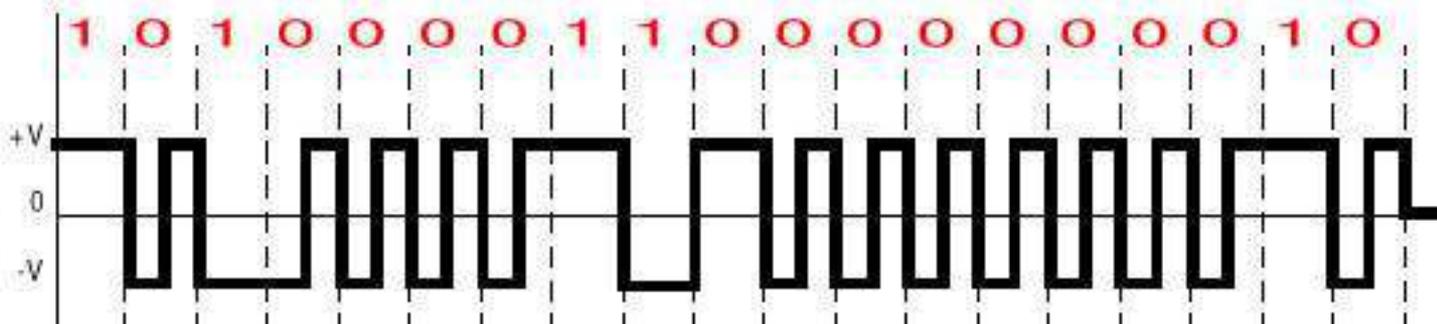
HDB3
High
Density
Bipolar
Three
Zeroes



CMI (Coded Mark Inverted)

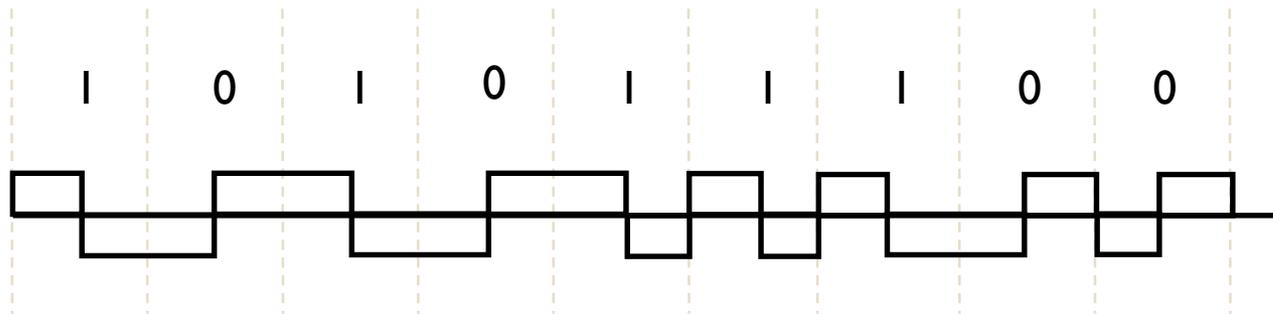
- Berbasis AMI
- Digunakan pada transmisi kecepatan tinggi
- Bit “1” dikirimkan sesuai dengan aturan AMI yaitu bila ada dua “1” berurutan maka pulsa yang menyatakan keduanya harus berbeda polaritas
- Bit “0” dinyatakan oleh pulsa dengan setengah perioda pulsa pertama dinyatakan oleh tegangan negatif sedangkan setengah perioda pulsa berikutnya dinyatakan oleh tegangan positif
- Kode CMI memiliki karakteristik berikut:
 - Menghilangkan spektrum sinyal pada frekuensi yang sangat rendah
 - Clock dapat direcovery dengan mudah
 - Bandwidth lebih lebar daripada AMI

CMI
Coded
Mark
Inverted



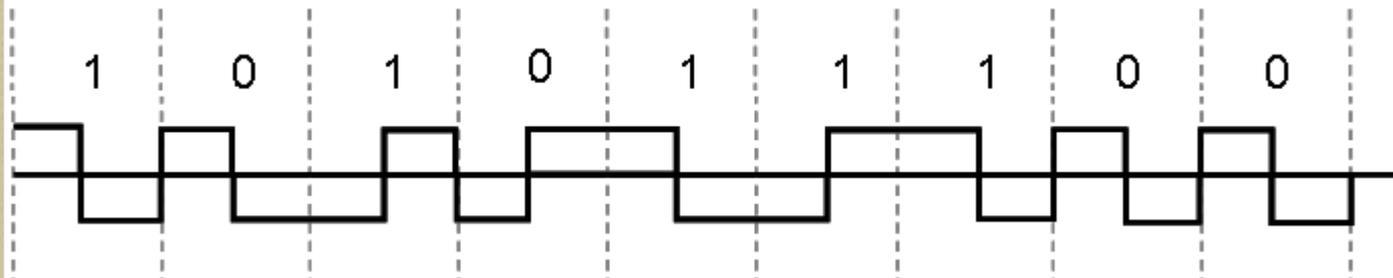
Manchester

- Bit “1” dinyatakan oleh pulsa yang setengah prioda pertamanya memiliki level high dan setengah perioda sisanya memiliki level low
- Bit “0” dinyatakan oleh pulsa yang setengah perioda pertamanya memiliki level low dan setengah perioda sisanya memiliki level high
- Jadi setiap bit dinyatakan oleh pulsa-pulsa yang berganti level pada pertengahan bit
- Karakteristik Manchester coding:
 - *Timing recovery* mudah
 - Bandwidth lebar



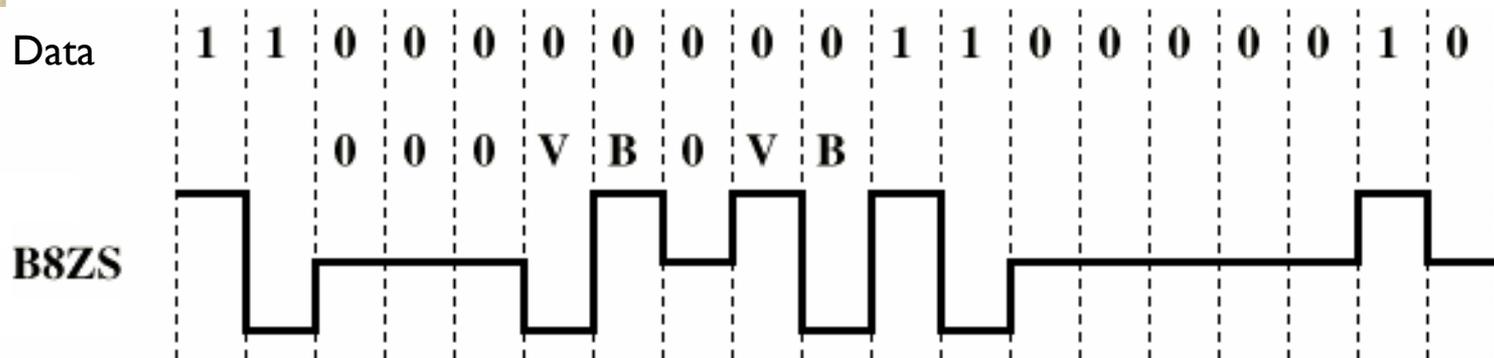
Differential Manchester

- Setiap bit dinyatakan oleh pulsa-pulsa yang berubah level di pertengahan bit
- Bit “1” dikodekan dengan tidak adanya transisi level di awal bit
- Bit “0” dikodekan dengan adanya transisi level di awal perioda bit



B8ZS

- Berbasis AMI
- Jika ada 8 nol berurutan dan pulsa sebelumnya merupakan pulsa positif maka semua nol itu dikodekan menjadi 000+ -0- +
- Jika ada 8 nol berurutan dan pulsa sebelumnya merupakan pulsa negatif maka semua nol itu dikodekan menjadi 000- +0+ -
- Ada dua pulsa yang melanggar aturan AMI



mBnB

- Memetakan satu blok informasi yang terdiri dari m bits ke dalam n bits
- $n > m$; biasanya $n = m + 1$
- Manchester code dapat dilihat sebagai kode 1B2B
- 4B5B digunakan pada FDDI
- 8B10b digunakan pada Gigabit Ethernet
- 64B66B digunakan pada 10G Ethernet