

# Opracowanie Kodowań do egzaminu EE.10

Michał Wiliński, klasa IIID

13 Czerwca 2020

## Spis treści

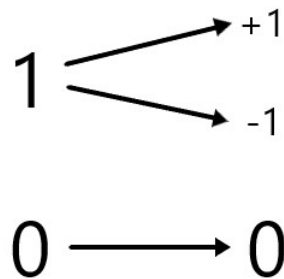
<b>1</b>	<b>AMI</b>	<b>1</b>
1.1	AMI-1 . . . . .	1
1.2	AMI-2 . . . . .	2
1.3	AMI-3 . . . . .	2
<b>2</b>	<b>HDB-3</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>2B1Q</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Manchester</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>RZ - Return to zero</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>NRZ - No return to zero</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>CMI</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>MCMI</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>nBmB</b>	<b>6</b>

# 1 AMI

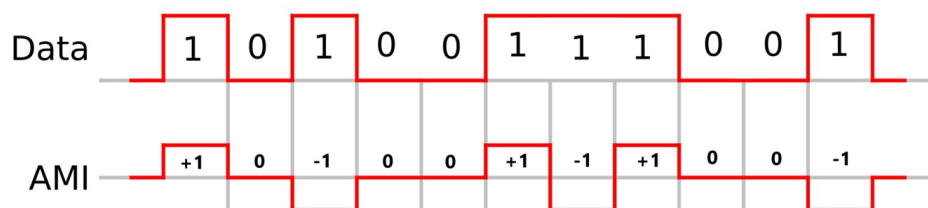
Omówiona zostanie cała rodzina kodów AMI. Najszerzej używanym i wartym uwagi jest AMI-1, reszta kodów rzadko pojawia się na egzaminach i w literaturze.

## 1.1 AMI-1

Jest to kod bipolarny<sup>1</sup> w którym "1"<sup>2</sup> logiczna może być kodowana za pomocą 2 różnych polaryzacji  $(-1)^3$  lub  $(+1)$ . "0" logiczne jest kodowane za pomocą jednej polaryzacji (0). Kod ten **zapobiega występowaniu długich ciągów jedynek** **jednak nie zapobiega występowaniu długich ciągów zer**. Tłumacząc ten kod na prosty sposób - jedynek kodujemy na przemian raz jako  $(+1)$  raz jako  $(-1)$  a zero pozostaje takie samo.



Rysunek 1: Diagram kodu



Rysunek 2: Przykładowe kodowanie

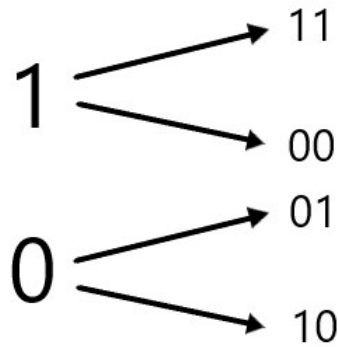
<sup>1</sup>Oznacza to że może przyjmować zarówno wartości dodatnie i ujemne

<sup>2</sup>W ten sposób ( za pomocą cudzysłowu) oznaczane będą bity danych które chcemy zakodować

<sup>3</sup>W ten sposób (za pomocą nawiasów) oznaczamy zakodowany bit

## 1.2 AMI-2

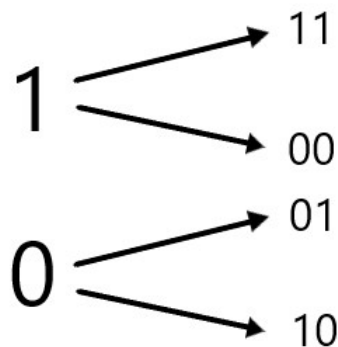
Jest to kod unipolarny<sup>4</sup> w któryk "0" logiczne kodujemy jako (10) jeżeli bit poprzedzający to (0) lub jako (01) jeżeli bit poprzedzający to (1). "1" kodujemy naprzemiennie jako (00) lub (11)



Rysunek 3: Diagram kodu

## 1.3 AMI-3

Kod unipolarny, gdzie "0" logiczne kodowane jest jako (10) jeżeli bit poprzedzający to (1), a jeżeli bit poprzedzający to (0) to "0" kodujemy jako (01). "1" jest kodowana na zmianę jako (00) lub (11).



Rysunek 4: Diagram kodu

---

<sup>4</sup>przeciwieństwo bipolarnego - przyjmuje tylko wartości dodatnie.

## 2 HDB-3

Kod HDB3 zamienia 4 kolejne bity o wartości 0 ciągiem 000V lub B00V. Wyboru odpowiedniego ciągu dokonuje się w celu, aby kolejne złamania kodowe (wielokrotne występowanie tego samego symbolu – tutaj zer, ang. violation) miały różną polaryzację, czyli oddzielone były nieparzystą liczbą znaków + i -. W praktyce powoduje to utrzymanie połączenia pomiędzy nadawcą, a odbiorcą w czasie kodowania dużej liczby zer, która może wyglądać jak zakończenie nadawania. To podejście przedstawia poniższa tabela:

Liczba bitów +/- od ostatniego V	Ciąg	Impuls poprzedzający	Kod
parzysta	B00V	+	-00-
		-	+00+
nieparzysta	000V	+	000+
		-	000-

Tabela 1: Tabela ciągów HDB3

W efekcie każde 4 kolejne bity o wartości 0 są zastępowane jednym z ciągów: 000-, 000+, +00+ lub -00-. Aby określić który ciąg musi być użyty, należy zliczać znaki + i - od ostatniego wystąpienia bitu V. Jeśli ich liczba jest parzysta, to użyty będzie ciąg +00+ lub -00-, a jeśli nieparzysta, to 000- lub 000+. Wiedząc jaki jest znak polaryzacji impulsu poprzedzającego 4 kolejne zera można dokładnie określić jaki ciąg musi być użyty. W przypadku 000V następuje skopiowanie tego znaku polaryzacji w miejsce V, a w przypadku B00V w miejsce B i V wprowadzane są impulsy o odwrotnej polaryzacji niż impuls poprzedzający.

### Przykładowe kodowanie

Dane:

1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1

Sekwencja robocza:

- + 0 - 0 0 0 V + 0 0 0 V - + B 0 0 V - - + 0 0 0 V - - - + B 0 0 V + 0 -

Zakodowane dane:

- + 0 - 0 0 0 - + 0 0 0 + - + - 0 0 - + - + 0 0 0 + - - + - 0 0 - + 0 -

### 3 2B1Q

Jest to kod liniowy stosowany w styku U w ISDN oraz w HDSL. 2B1Q jest czteropoziomową modulacją amplitudy impulsu (PAM-4), mapuje dwa bity (2B) do jednego symbolu (1Q).

W celu zminimalizowania przenoszenia się błędu, pary bitowe (dibits) są przypisane do poziomów napięcia według kodu Grey'a w następujący sposób:

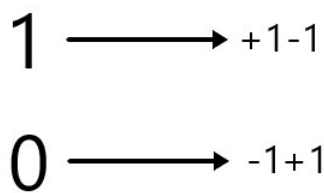
Dibit	poziom sygnału
10	+450 mV
11	+150 mV
01	-150 mV
00	-450 mV

Tabela 2: Tabela dibitów 2B1Q

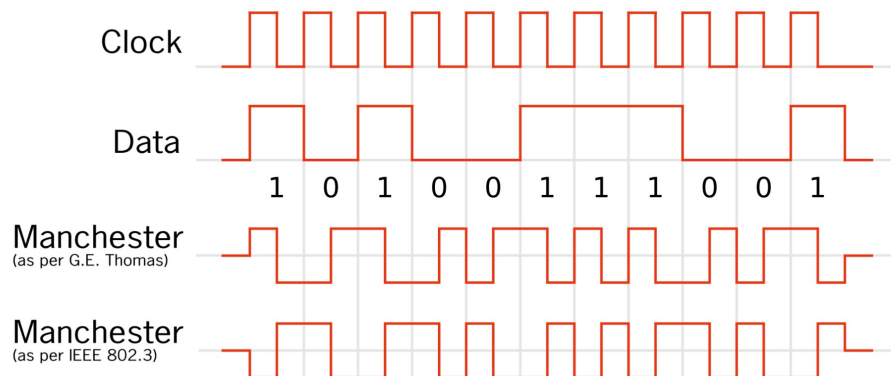
Możliwa jest także inna interpretacja poziomów sygnału tzn.  
 $+450\text{mV} = +3\text{V}$ ;  $+150\text{mV} = +1\text{V}$ ;  $-150\text{mV} = -1\text{V}$ ;  $-450\text{mV} = -3\text{V}$ ;

### 4 Manchester

Jest to kod bipolarny dwuwartościowy, gdzie "1" jest kodowana za pomocą zbocza opadającego (1,-1), a "0" za pomocą zbocza narastającego (-1,1). Istnieje również konwencja dla 802.3, gdzie to "1" jest narastająca, a "0" opadająca.



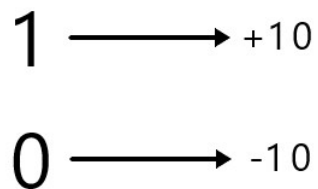
Rysunek 5: Diagram kodu



Rysunek 6: Kodowanie Manchester

## 5 RZ - Return to zero

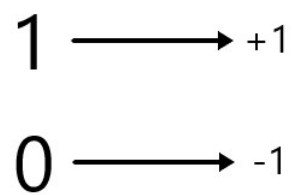
Kod stosowany w torach miedzianych zabezpieczający przed długimi ciągami (0) i (1). Polega na zakodowaniu "1" jako (10), a "0" jako (-10), czyli w danym znaku zawsze jest powrót do zera



Rysunek 7: Diagram kodu

## 6 NRZ - No return to zero

Zmodyfikowana wersja RZ - kodowanie odbywa się w ten sam sposób, tyle że nie wracamy do (0), a więc "1" kodujemy jako (1), a "0" jako (-1).



Rysunek 8: Diagram kodu

**7 CMI**

**8 MCMI**

**9 nBmB**

*Na podstawie zeszytu do przedmiotu Transmisja Danych i Przetwarzanie  
Sygnałów by Monika Baranowska & Grzegorz Kantowicz*