

Y36PSI

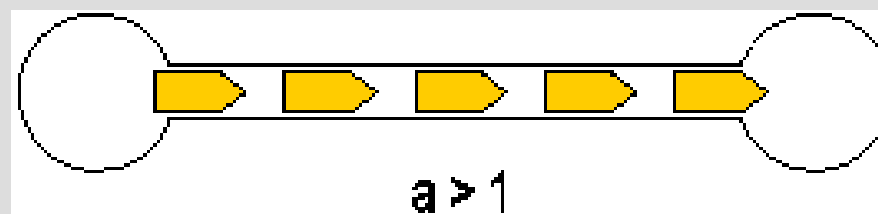
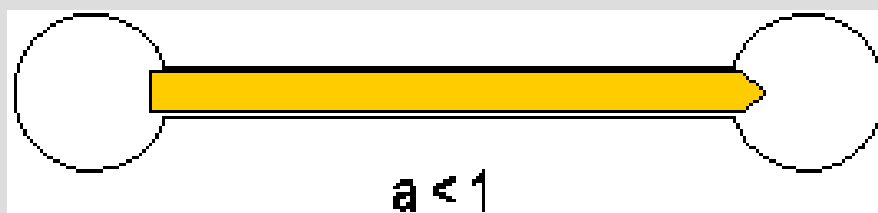
Fyzická vrstva



Osnova

- kapacita kanálu
- kódování
- metalická média
- optická média

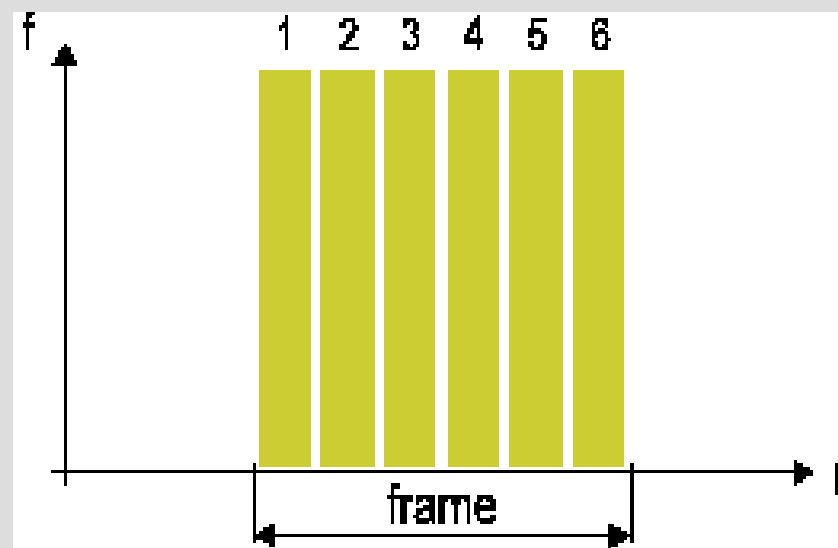
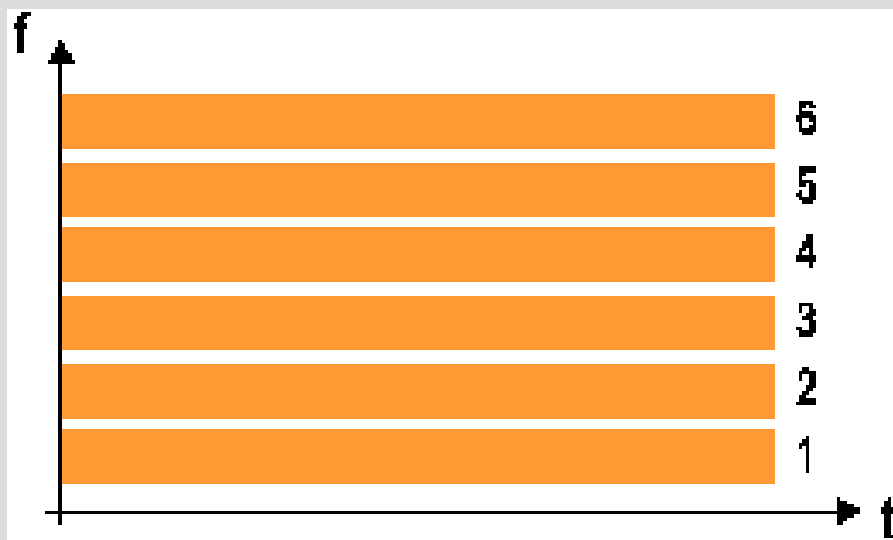
Rozlehlost



$$a = \frac{t_{\text{odesilani}}}{t_{\text{prenosu}}}$$

Multiplex

- FDMA
- frekvenční multiplex
- TDMA
- časový multiplex



Kapacita přenosového kanálu

Nyquistova věta

$$C = 2 \cdot W \cdot \log_2(V) [b/s, Hz]$$

Shannonova věta

$$C = 2 \cdot W \cdot \log_2(1 + S/N) [b/s, Hz]$$

W max. kmitočet

C přenosová rychlost

V počet diskrétních hodnot

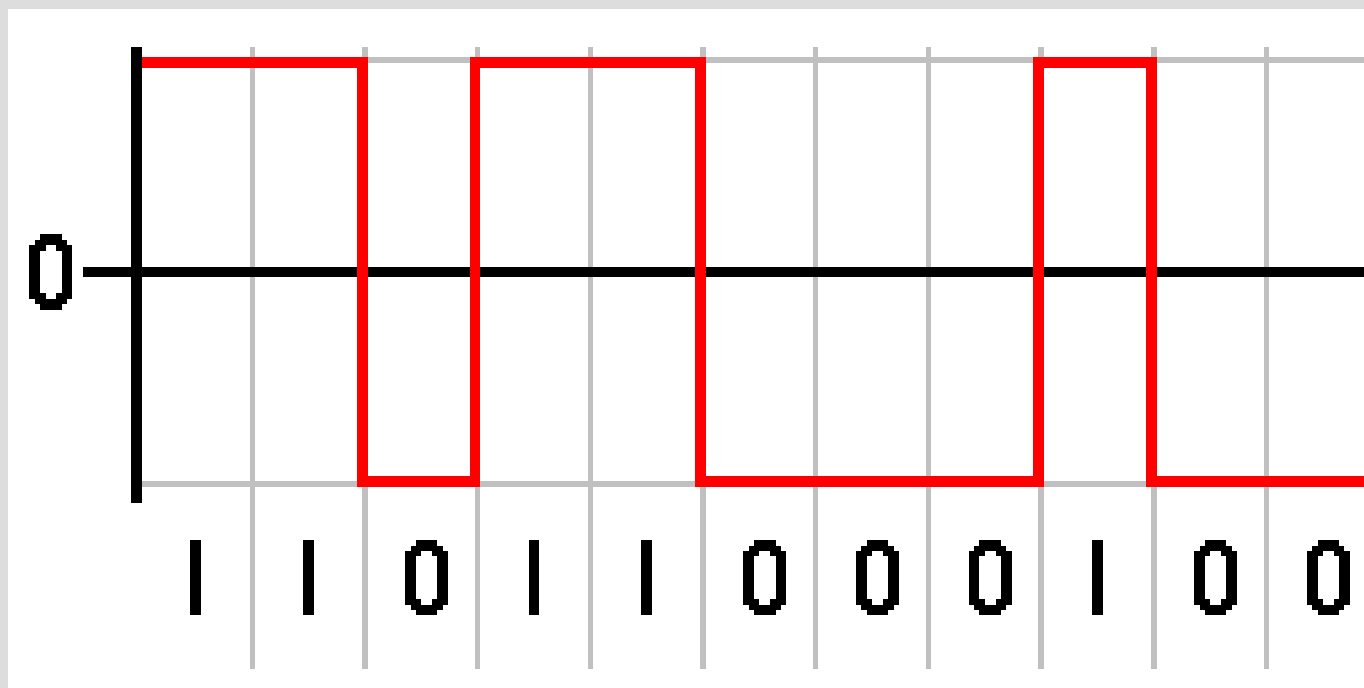
S/N odstup signál-šum

Kódování

- stejnosměrná složka,
- časová synchronizace,
- šířka pásma,
- přenosová rychlost,

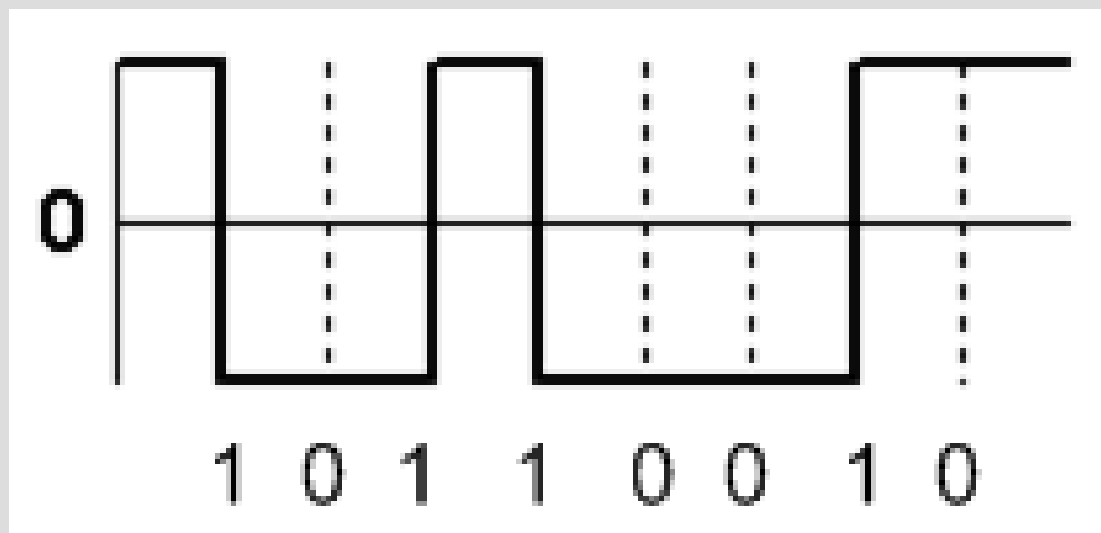
Non Return to Zero

- chybí auto synchronizace (lze doplnit kódováním)



Non Return to Zero Inverted

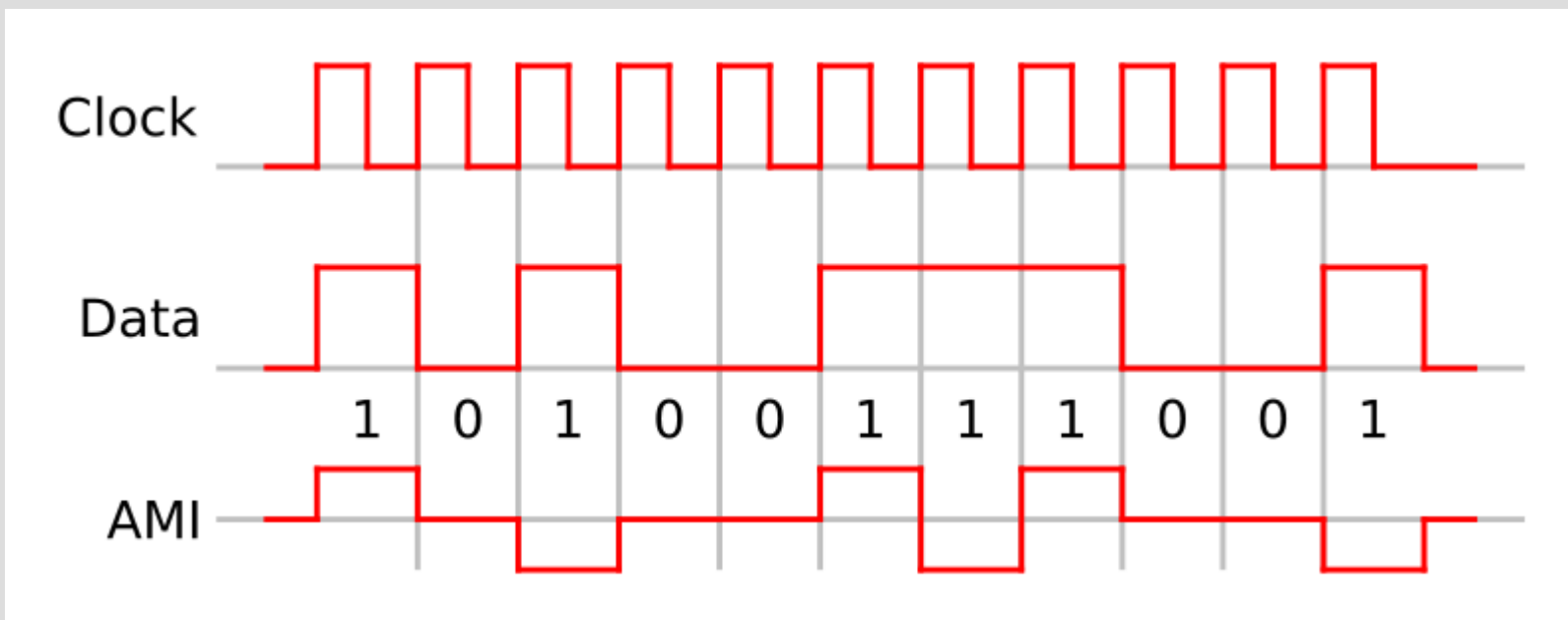
- 1 – změna stavu
- USB



Bipolar

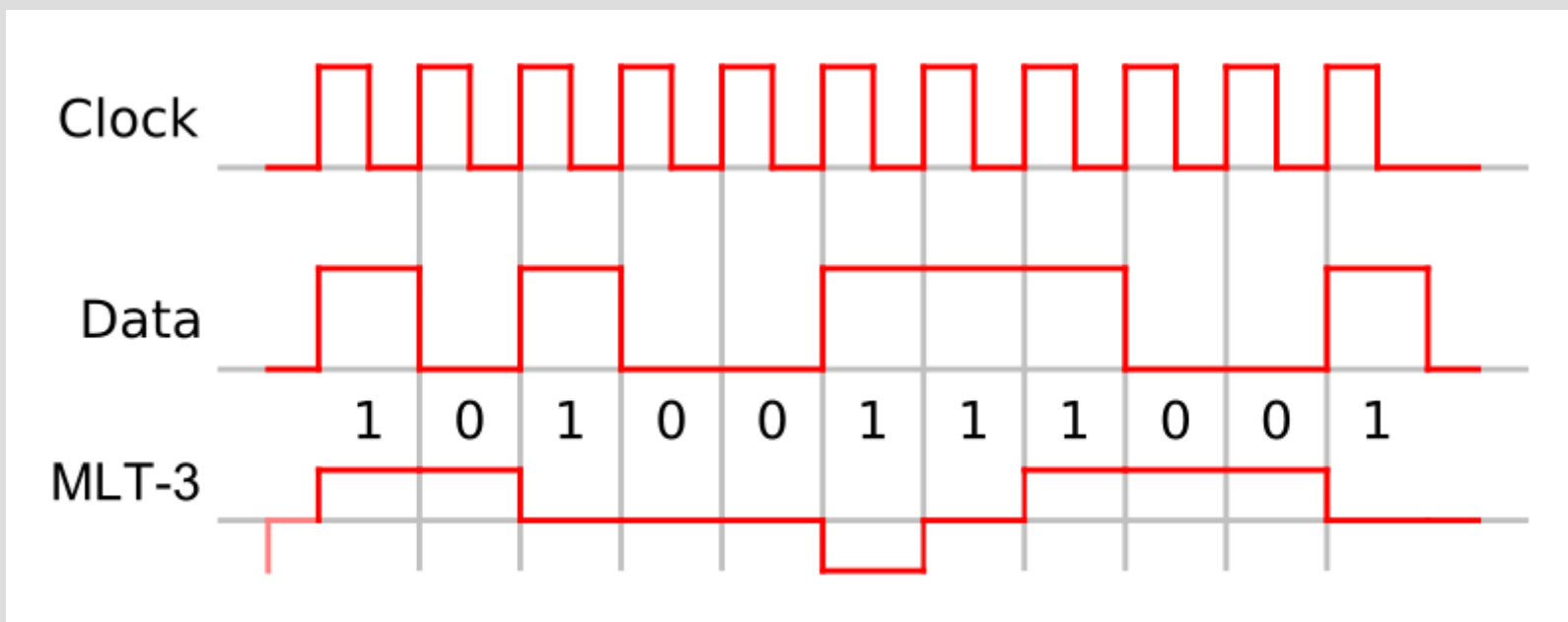
- nemá stejnosměrnou složku

Alternative Mark Inversion



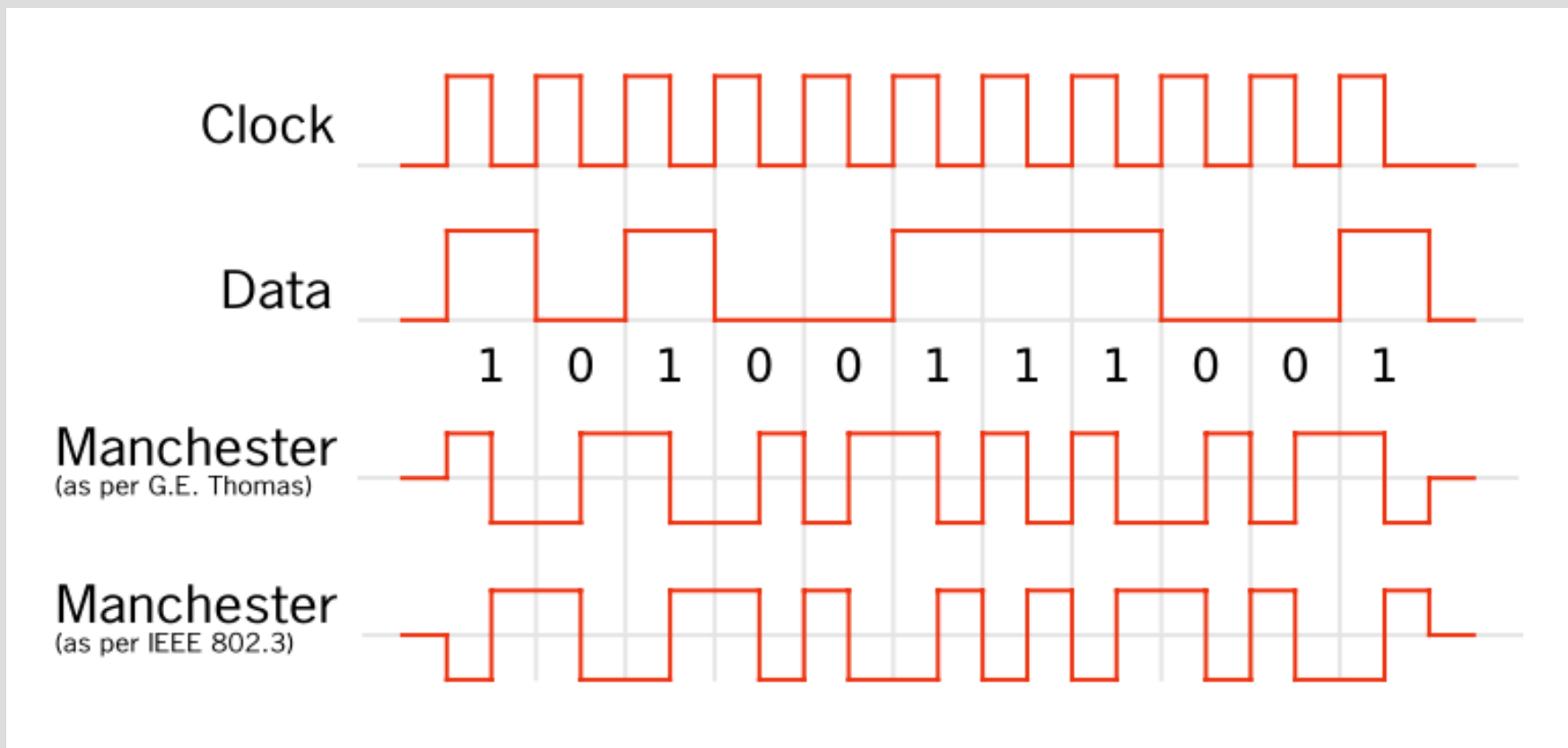
MLT-3

- cyklus -1,0,1,0,...
- FDDI, 100BaseTx



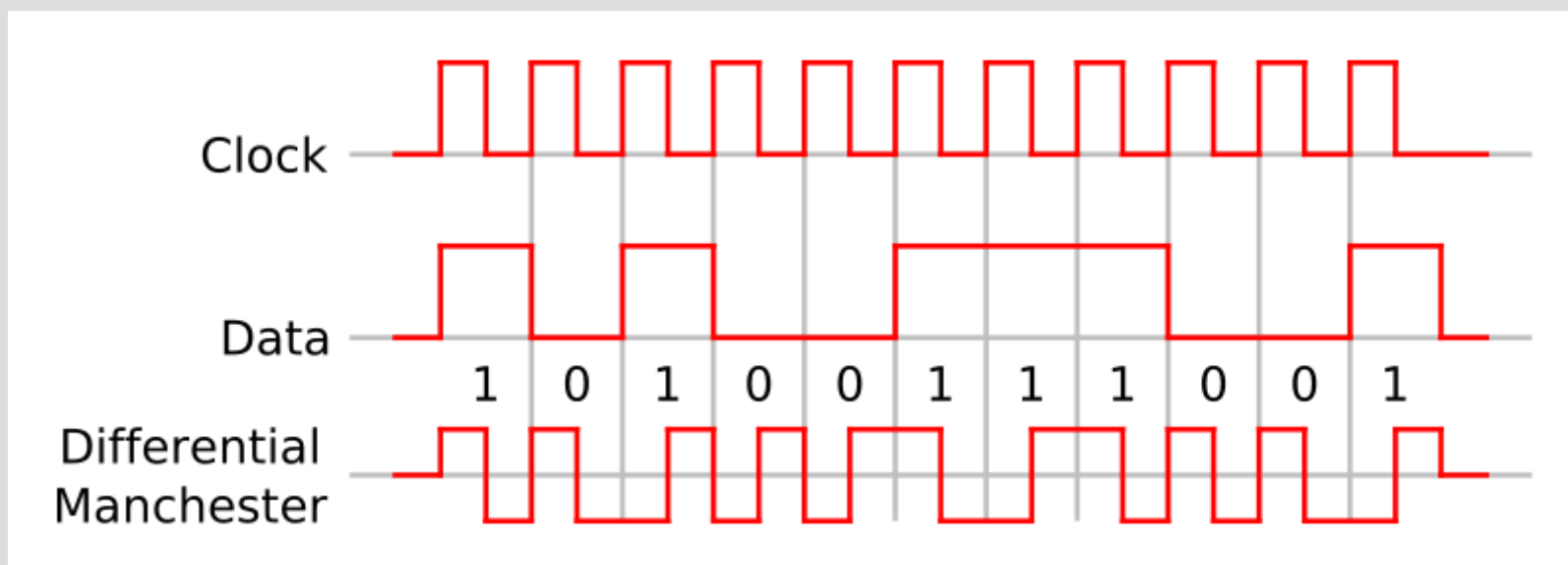
Manchester

- dvojnásobná šířka pásma oproti NRZ,
- IEEE 802.3 – Ethernet,
- IEEE 802.4 – Token Bus



Diferenciální manchester

- 1 – otáčí hranu,
- ignoruje polaritu,
- IEEE 802.5 – Token Ring



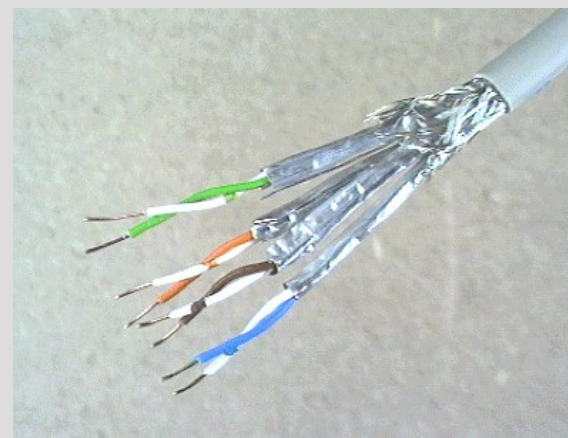
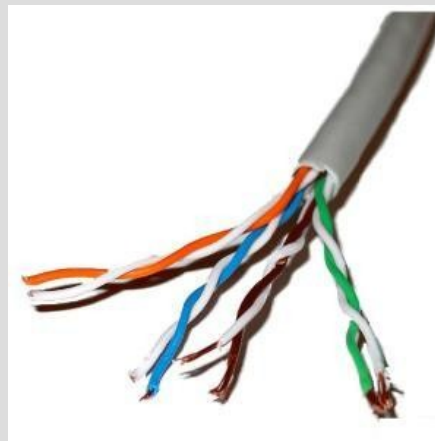
4B5B

- zajištění hodin,
- 100BaseTx, 100BaseFx

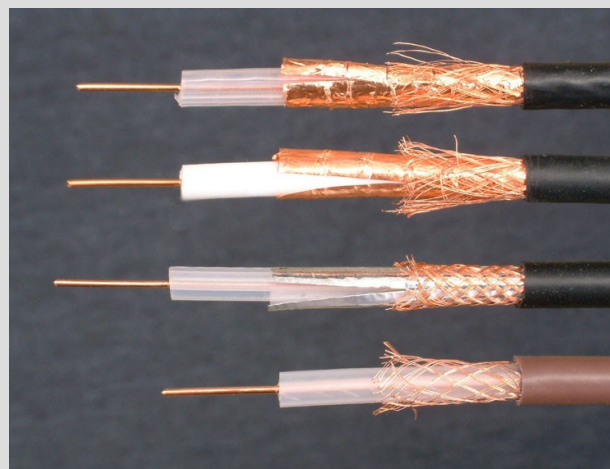
0	0000	11110	hex data 0	8	1000	10010	hex data 8
1	0001	01001	hex data 1	9	1001	10011	hex data 9
2	0010	10100	hex data 2	A	1010	10110	hex data A
3	0011	10101	hex data 3	B	1011	10111	hex data B
4	0100	01010	hex data 4	C	1100	11010	hex data C
5	0101	01011	hex data 5	D	1101	11011	hex data D
6	0110	01110	hex data 6	E	1110	11100	hex data E
7	0111	01111	hex data 7	F	1111	11101	hex data F

Metalická vedení

- symetrická



- nesymetrická

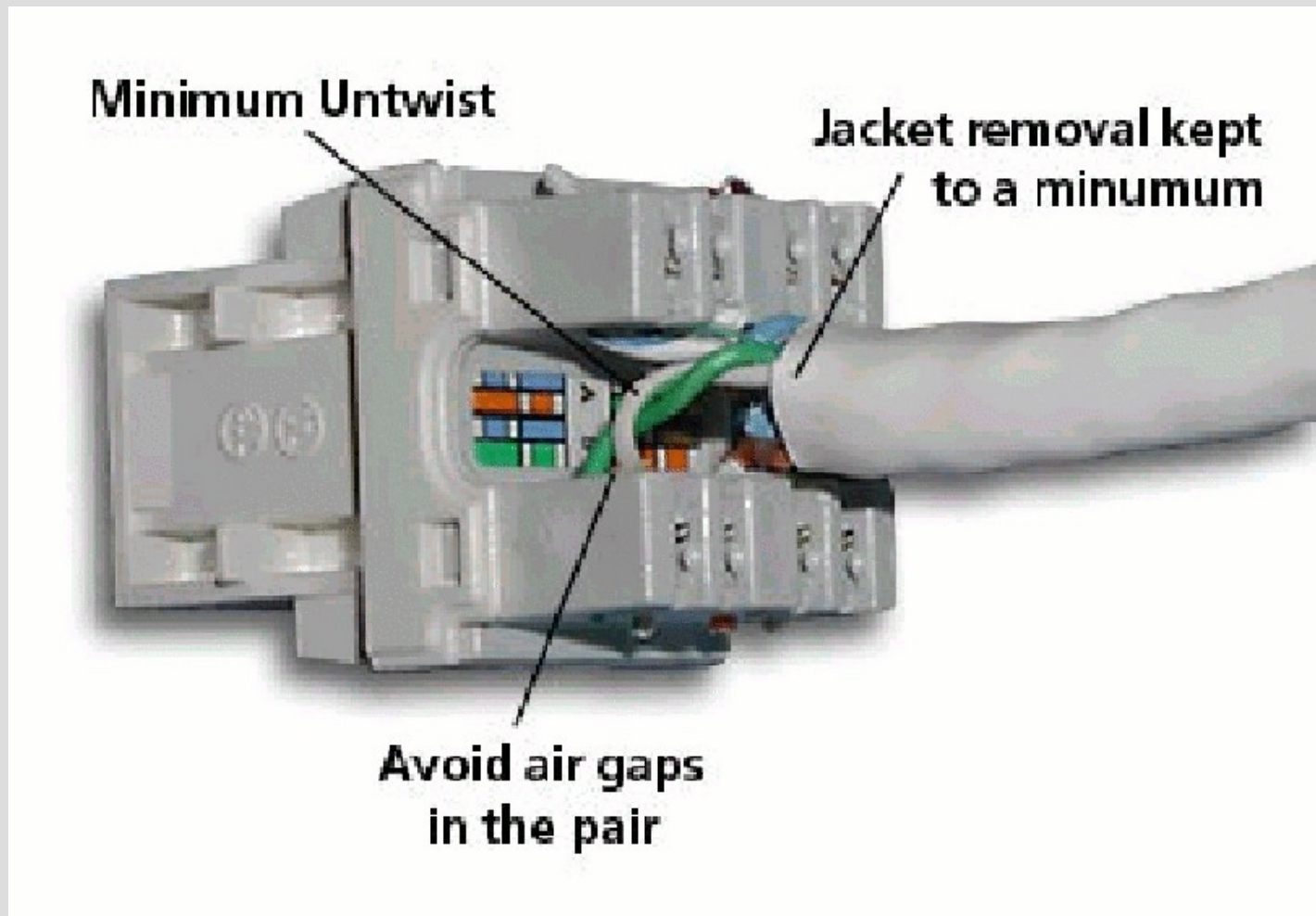


UTP kably

- cat 3 – 16MHz, 10Mbps
- cat 4 – 20MHz, 16Mbps
- cat 5 – 100MHz, 100Mbps (1Gbps)
- cat 5e – 100MHz, 1Gbps
- cat 6 – 250MHz, 1Gbps (10Gbps)
- cat 6a - 500MHz, 10Gbps (2/2008)
- cat 7 – 600MHz, 100Gbps (2013)

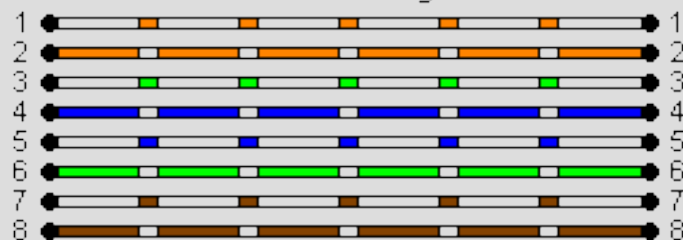
ANIXTER	ANSI	DIN	ISO/IEC	CELENEC frekvence
Level 5	Cat 5		Cat 5, Class D	100 MHz
Level 6	Cat 5+			
Level 7	Cat 6		Cat 6, Class E	200 MHz
		Cat 6 Klasse E	Cat 7, Class F	600 MHz

Konektory

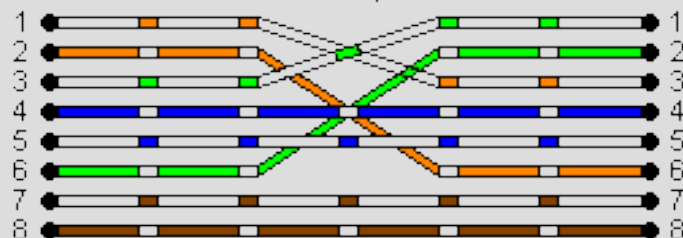


Chyby na vedení

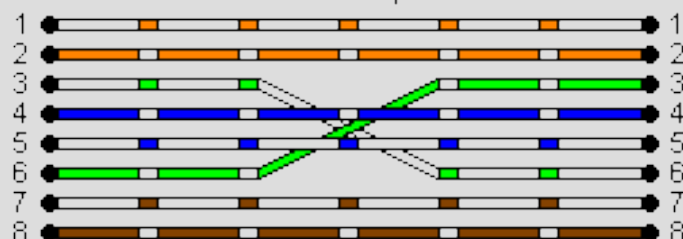
Correct wiring



Crossed pairs



Reversed pair



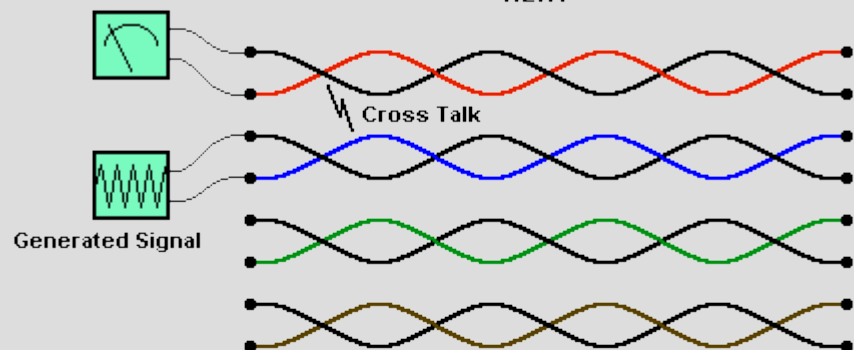
Split pairs



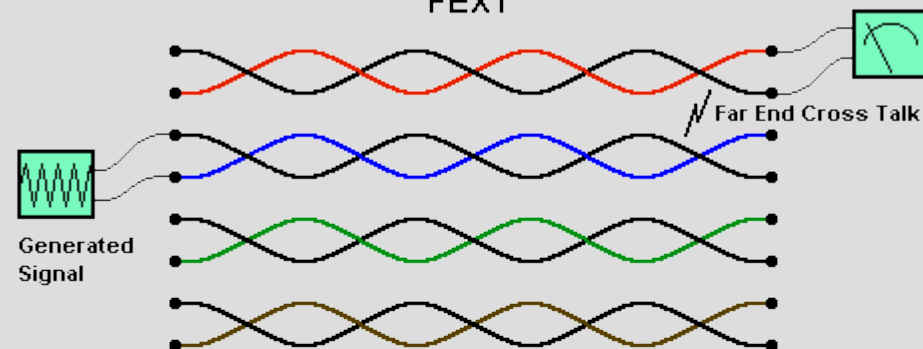
Přeslechy

NEXT Measurement

NEXT

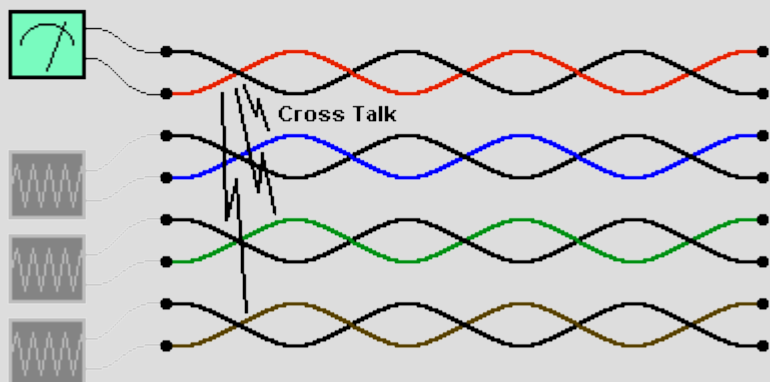


FEXT

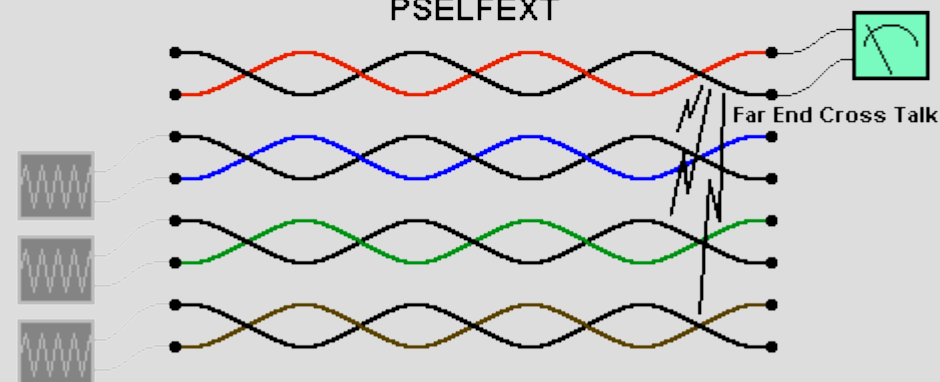


The results from all three NEXT tests are added together to get PSNEXT

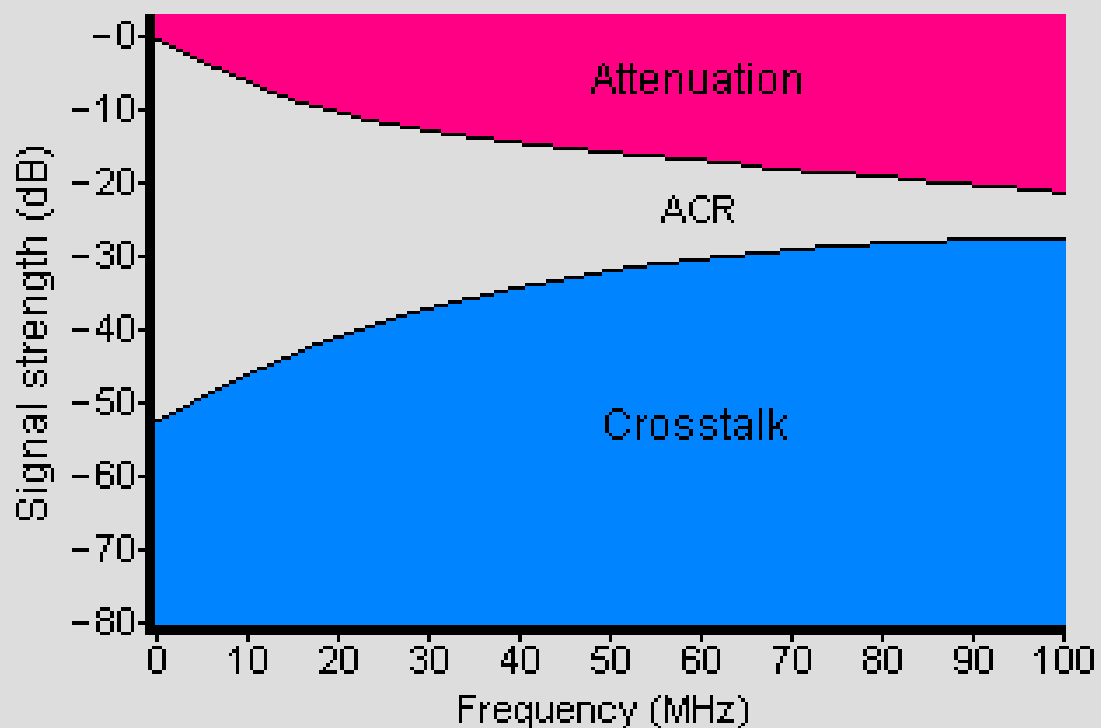
PSNEXT



PSELFEXT

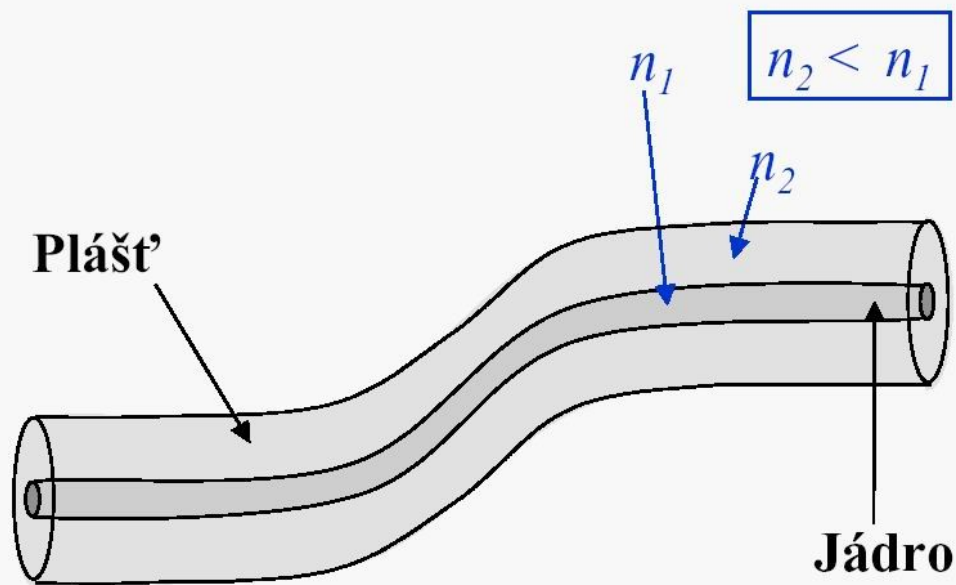


Útlum a přeslech

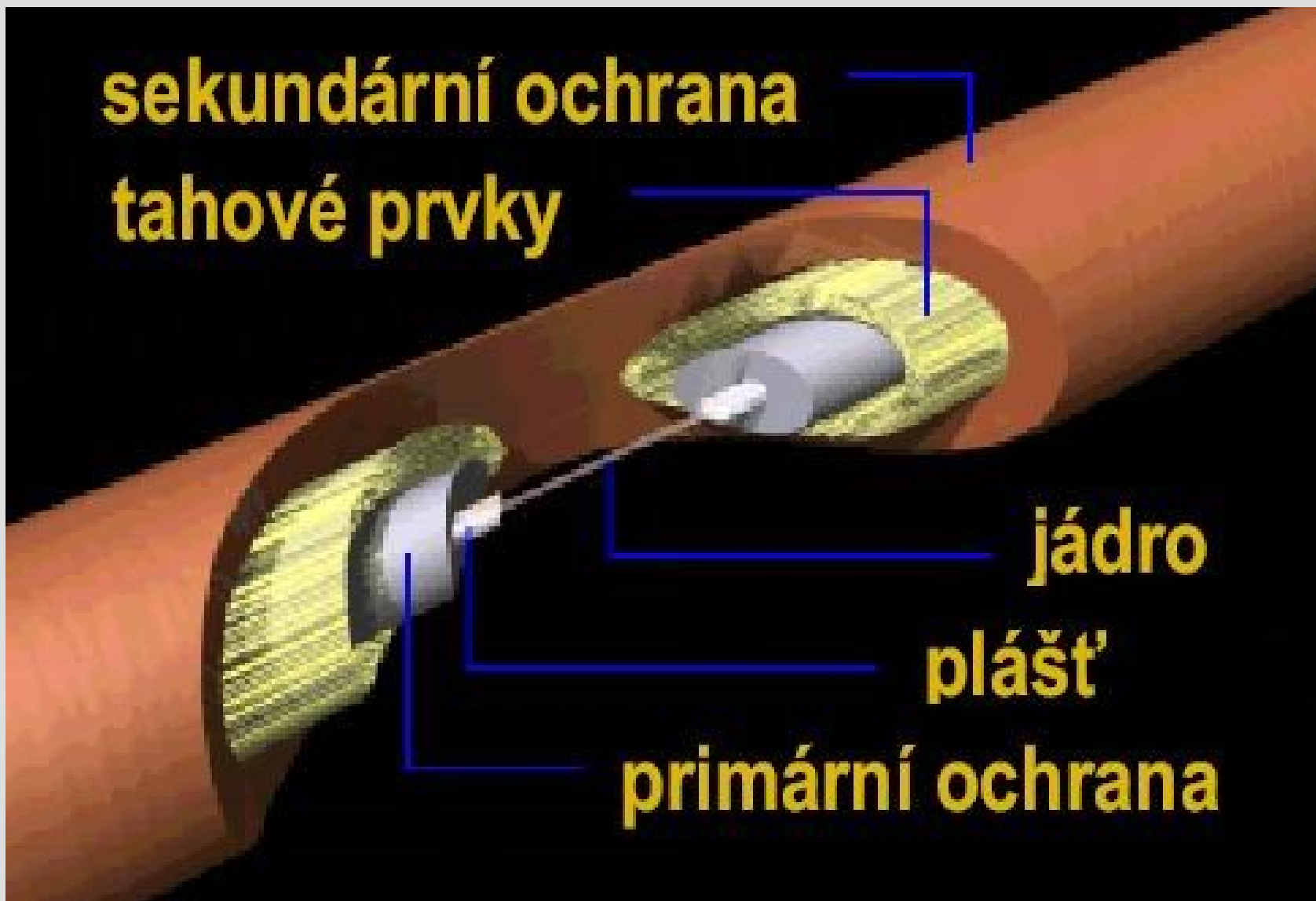


Optická vedení

Optické vlákno

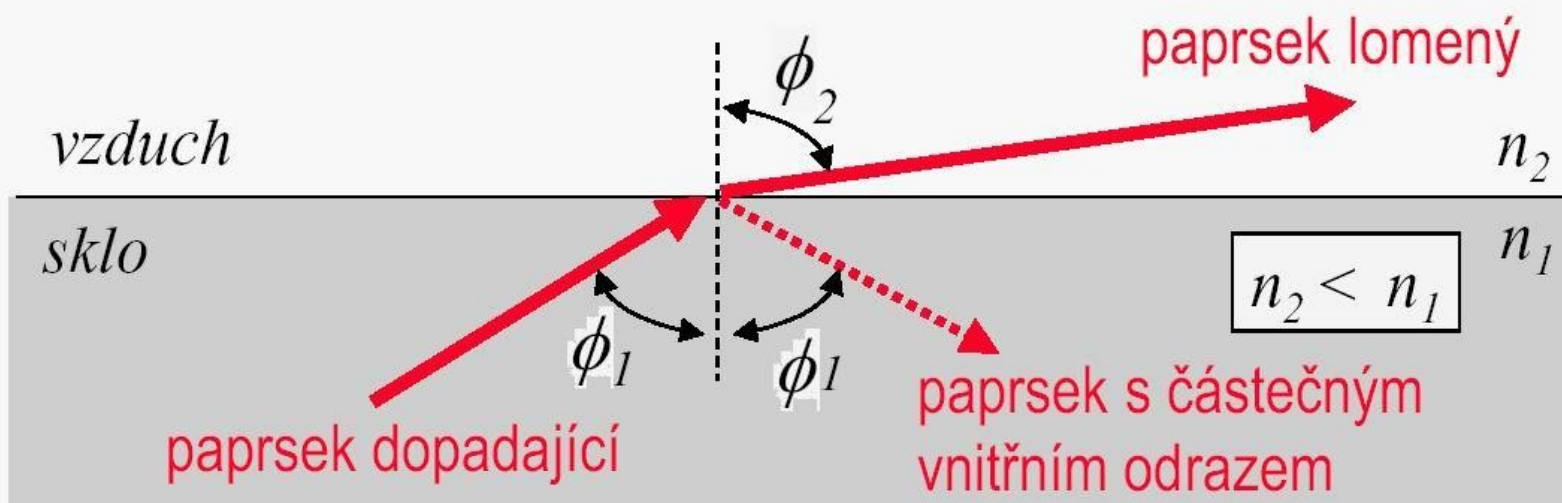


Řez vláknem



Princip šíření světla

Snellův zákon lomu



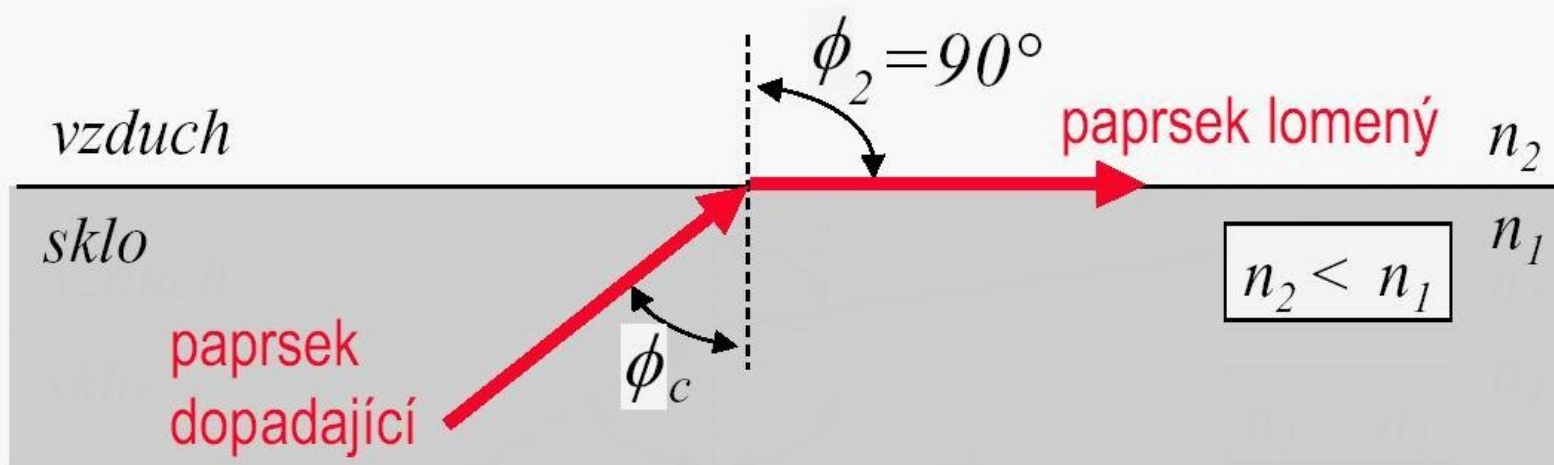
$$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$$

nebo

$$\frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Princip šíření světla 2

Kritický úhel lomu



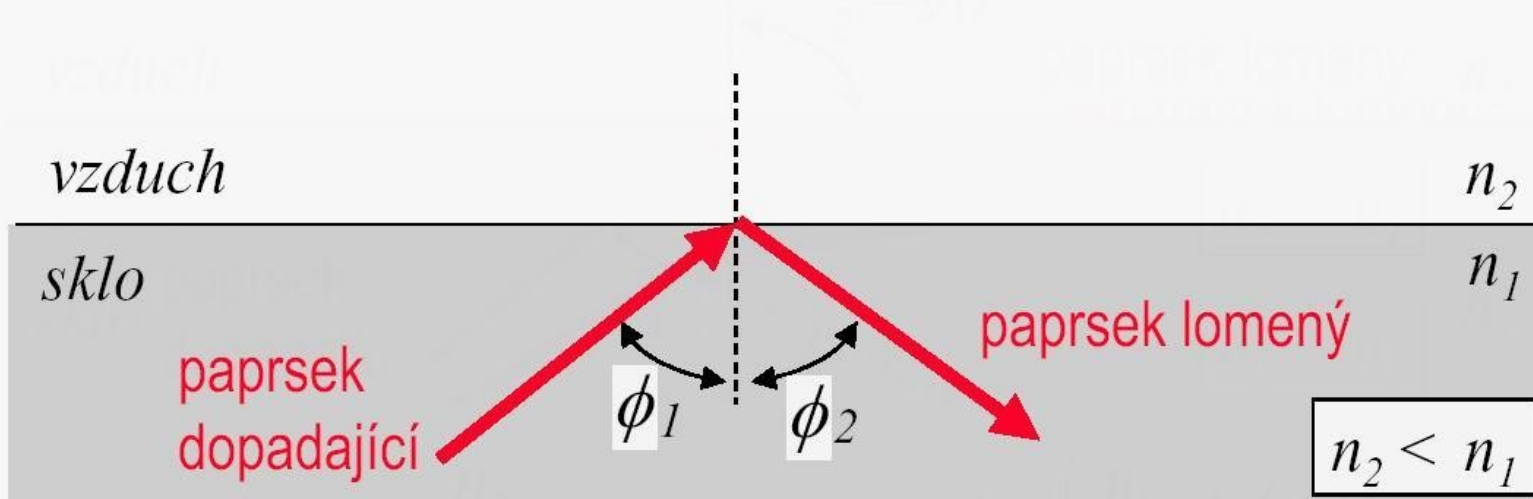
Když $\sin \phi_1 = \frac{n_2}{n_1}$ potom $\phi_2 = \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(\phi_1)\right) = 90^\circ$

Takže, kritický úhel lomu je definován

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

Princip šíření světla 3

Jev totální vnitřního odrazu

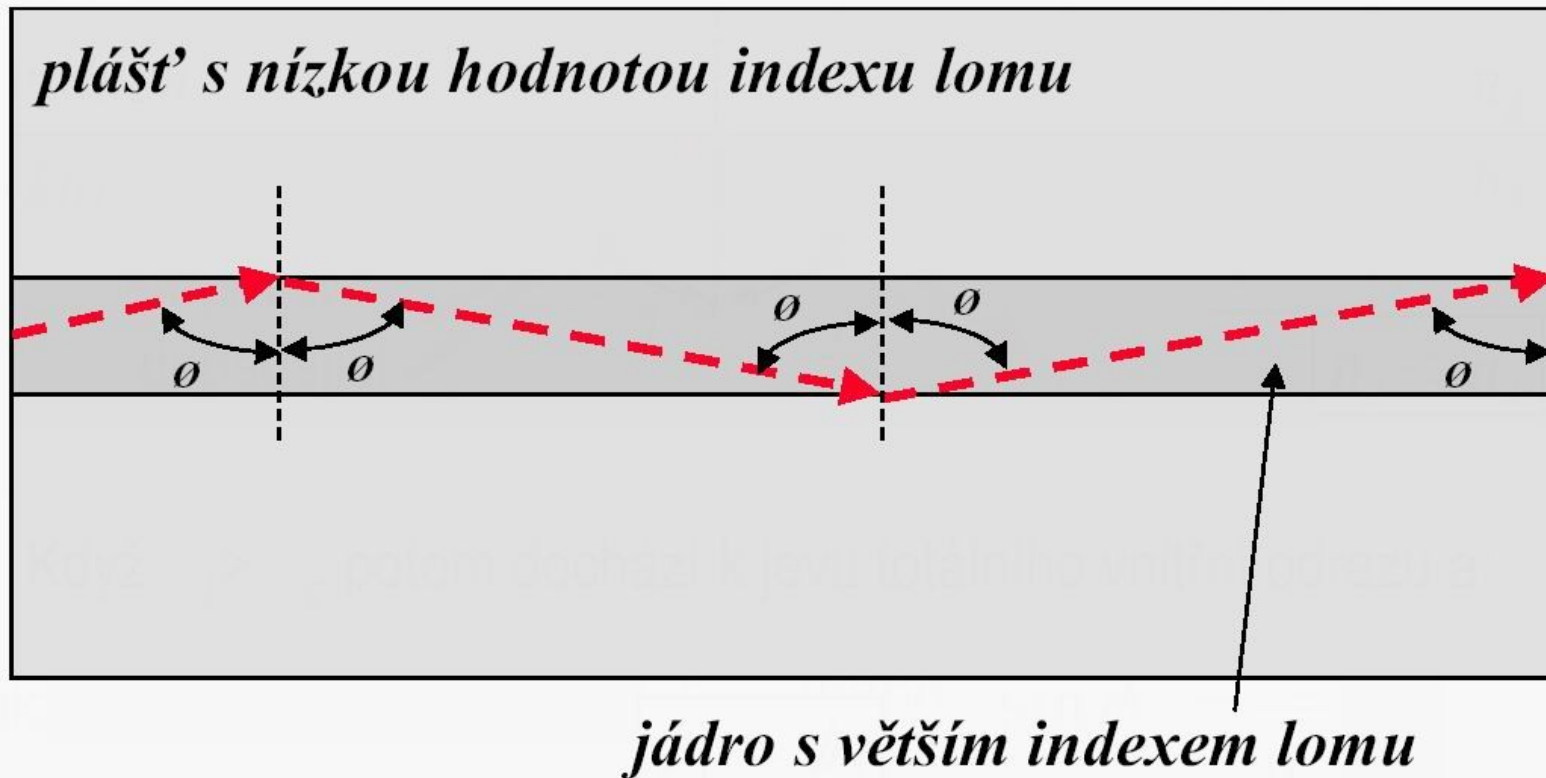


Když $\phi_1 > \phi_c$ potom dochází k jevu totálního vnitřního odrazu a:

$$\phi_1 = \phi_2$$

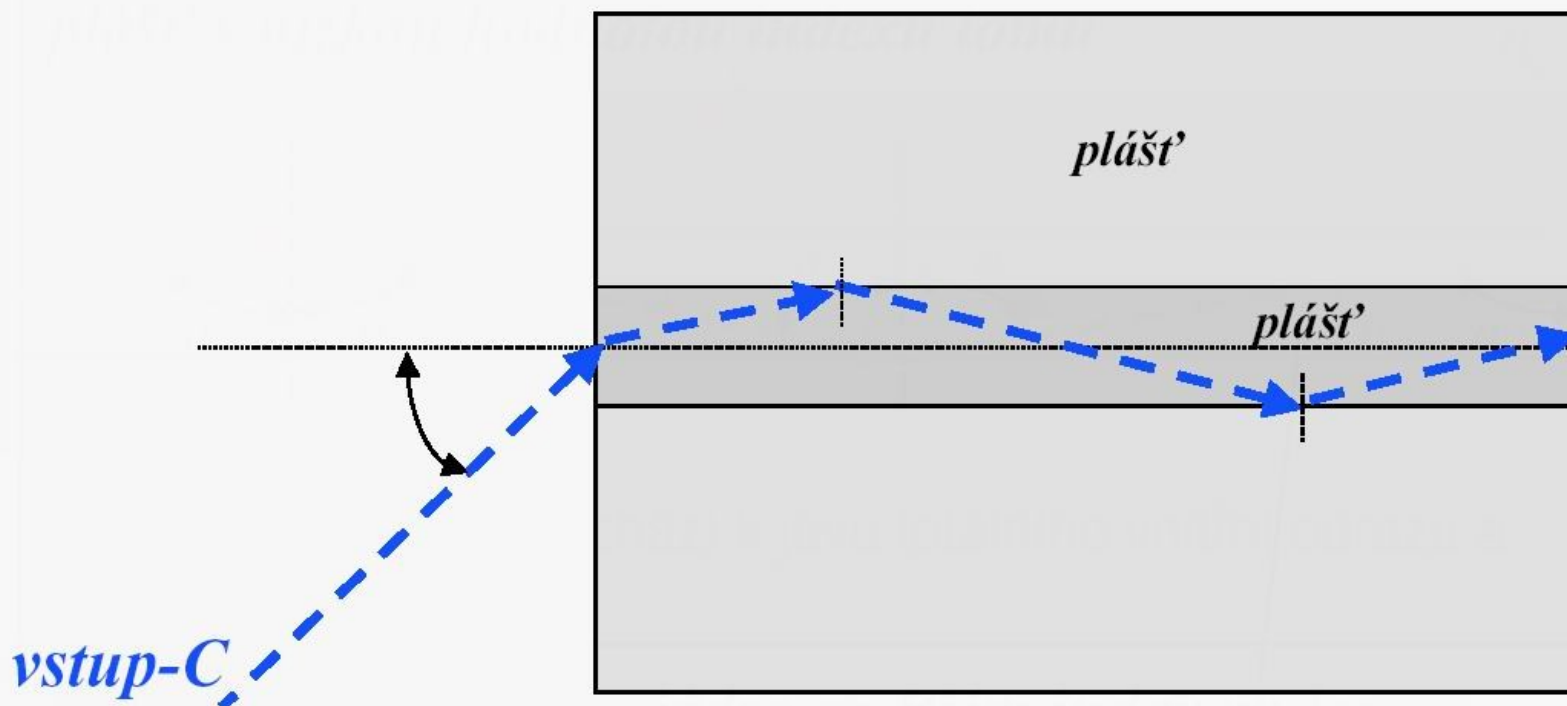
Princip šíření světla 4

Přenos paprsku v ideálním optickém vlákně



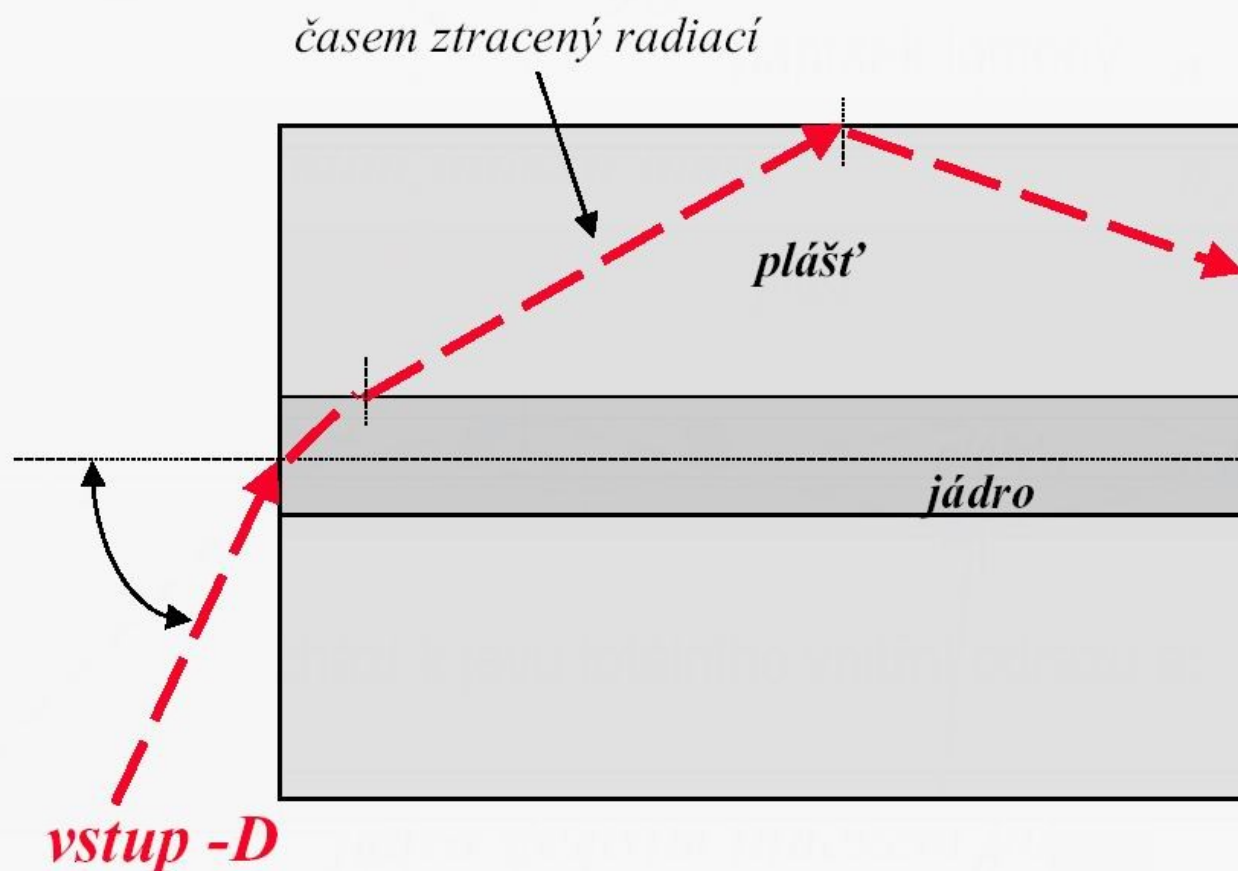
Princip šíření světla 5

Maximální úhel navázání



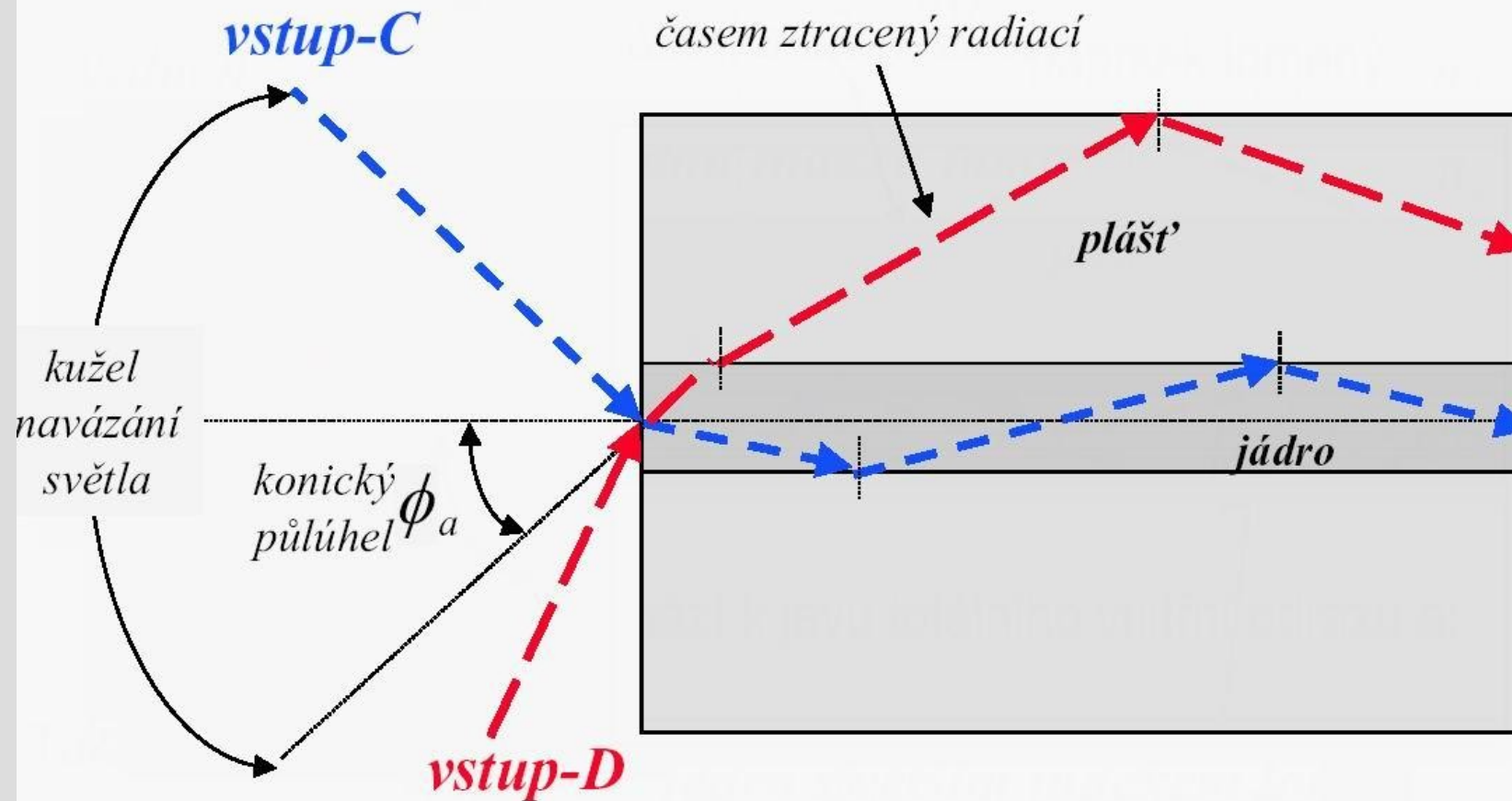
Princip šíření světla 6

Maximální úhel navázání



Princip šíření světla 7

Maximální úhel navázání



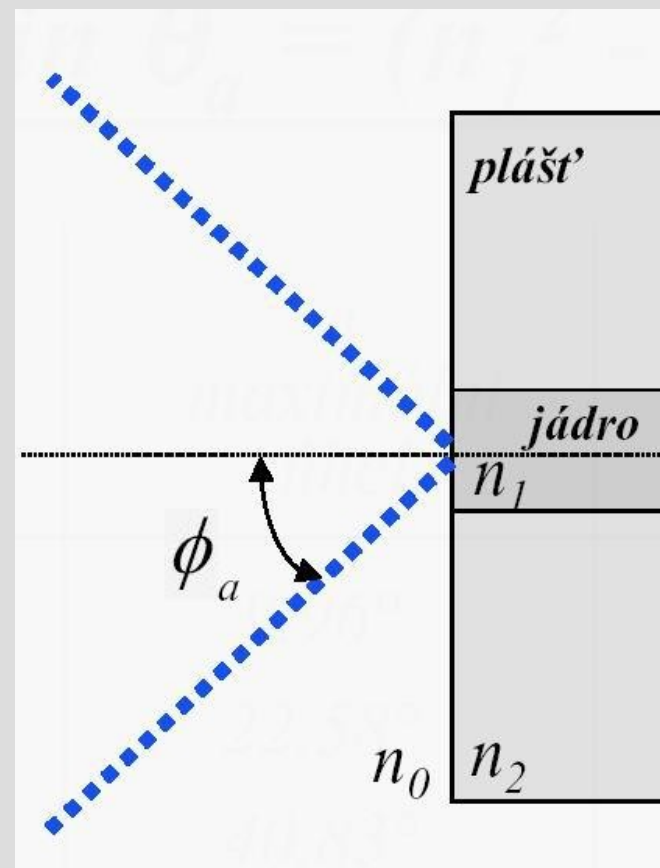
Numerická apertura

- míra schopnosti vlákna navázat paprsek do jádra
- závisí na okolí

$$NA = n_0 \cdot \phi_a$$

$$NA = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$$

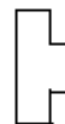
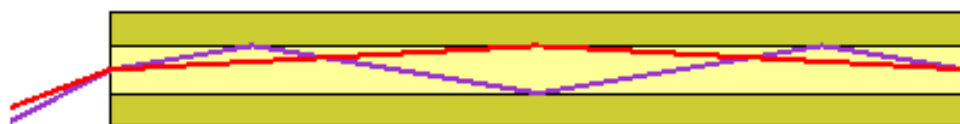
- $n_0 = 1$ pro vzduch
- ϕ_0 maximální úhel navázání



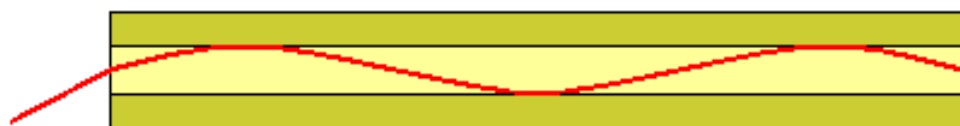
Typy vláken

Multimode

50/125, 62.5/125, 100/140 μm



Multimode



Multimode
graded index

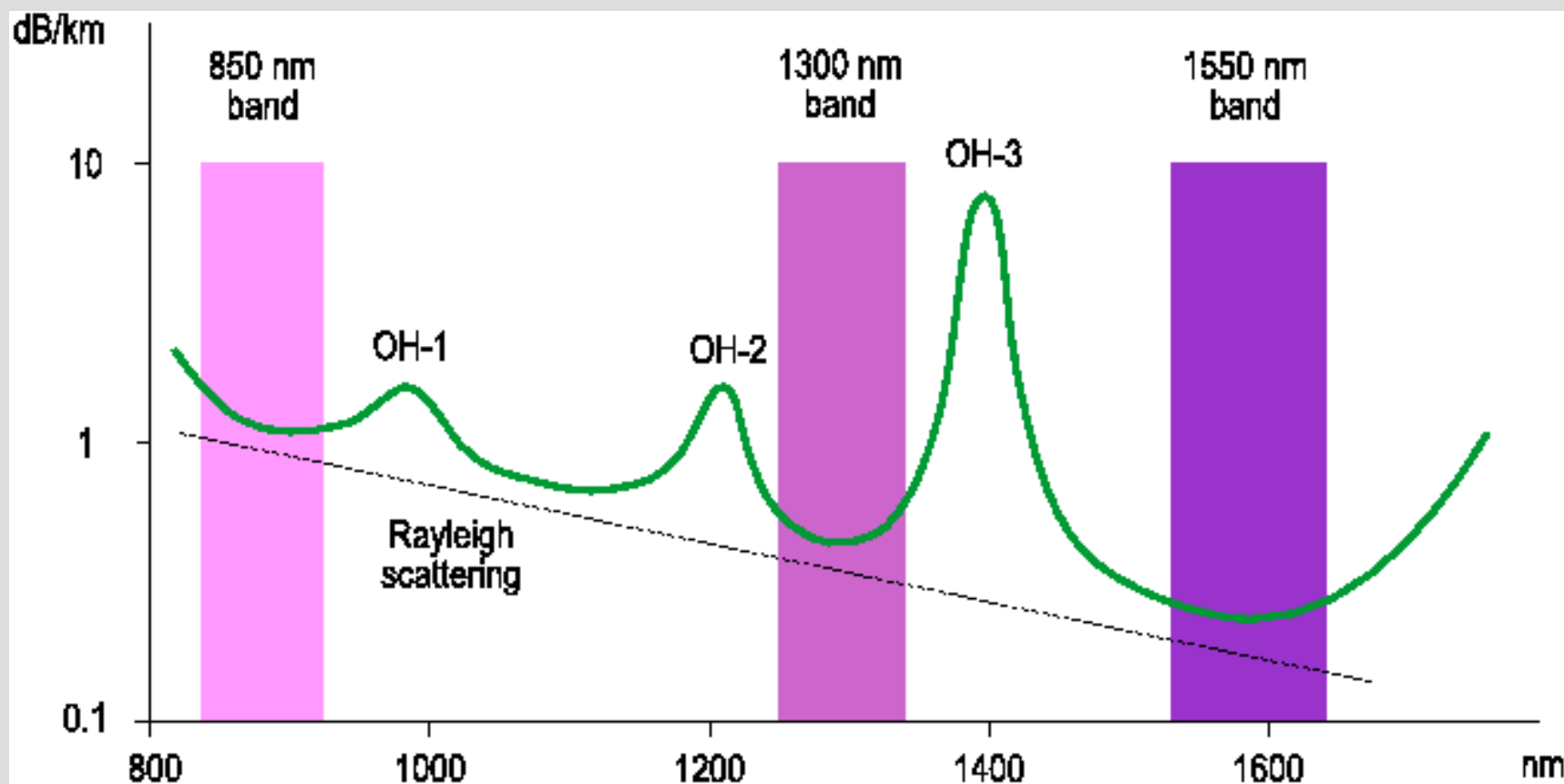
Singlemode

9/125 μm



Singlemode

Útlum

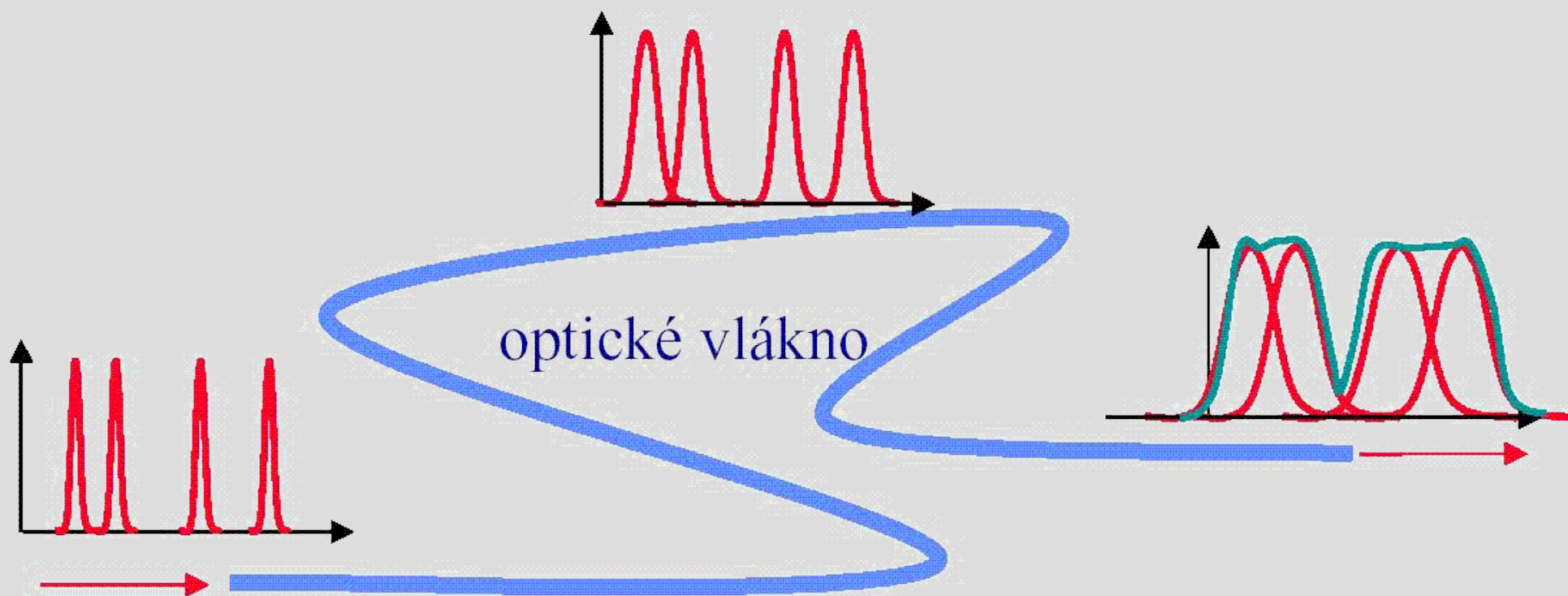


Disperze

- vidová
- chromatická



Mezisymbolová interference

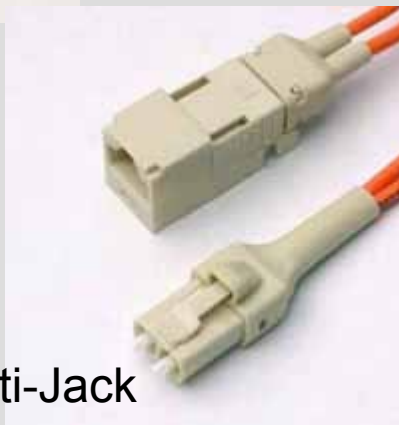


Parametry vláken

- útlum, měrný útlum,
- šířka přenosového pásma

	vlákna				rozměr
	50/125	50/125	62.5/125	100/140	um
útlum 850nm		2,6	3,4	3,7	dB/km
útlum 1300nm	0,3	0,48	0,63	0,67	dB/km
bandwidth	~100000	1400	1000	500	MHz.km

Konektory



Poděkování

Děkuji Jiřímu Hájkovi a Janu Janečkovi za poskytnuté materiály využité v této přednášce.