

# Metalické vedení

NÁVOD K ÚLOZE  
POČÍTAČOVÉ SÍŤE

# METALICKÉ VEDENÍ

## ÚVOD

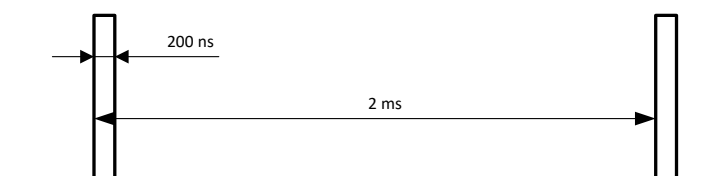
Metalická vedení jsou nejčastěji používanou variantou fyzické vrstvy komunikačního kanálu. Při použití je nutno uvažovat jejich vlastnosti jako dlouhého vedení, tzn. respektovat konečnou rychlost šíření elektromagnetických vln a potřebu impedančního přizpůsobení.

## POSTUP MĚŘENÍ

V rámci měření se nejprve seznámíte s nastavením impulsního generátoru, který poté spolu s osciloskopem využijete pro studium šíření číslicových signálů metalickým vedením.

### IMPULSNÍ GENERÁTOR

Seznamte se s ovládáním impulsního generátoru (nastavení periody, střídy, rychlosti hran), průběhy zobrazte na osciloskopu. Na generátoru nastavte pulsy s šířkou 150 – 200 ns, periodou cca 2 ms a maximální rychlostí hrany.



Obr. 1 Generovaný signál

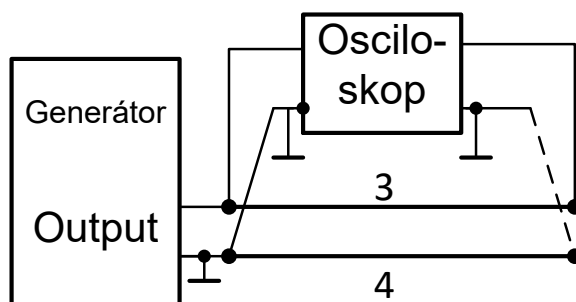
### ČINITEL ODRAZU NA KONCI VEDENÍ

Definujte činitel odrazu na konci vedení a určete jeho hodnoty pro koaxiální kabel s charakteristickou impedancí  $50 \Omega$ , pokud je zakončen impedancemi  $0 \Omega$ ,  $25 \Omega$ ,  $50 \Omega$ ,  $100 \Omega$  a  $\infty \Omega$ .

### REFLEKTOMETRICKÉ MĚŘENÍ DÉLKY VEDENÍ

Pomocí osciloskopu a generátoru změřte délku předloženého „dlouhého“ koaxiálního kabelu. Rychlost šíření signálu kabelem je 0,65 násobek rychlosti světla ve vakuu. Vysvětlete princip měření a uveďte, jakou základní podmínku musíte splnit, aby měření bylo principiálně možné?

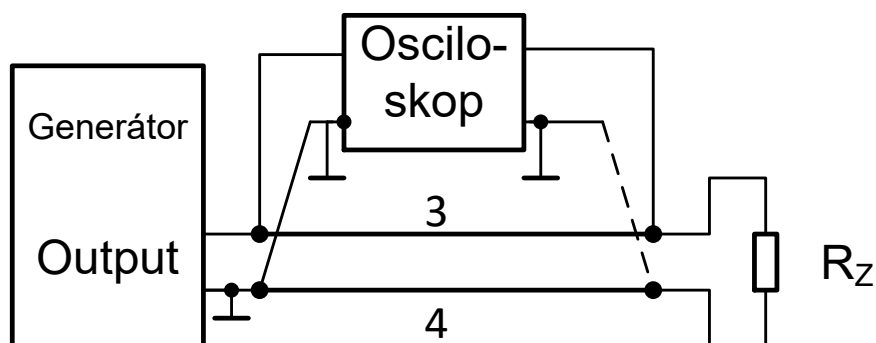
Osciloskop a začátek kabelového vedení připojte paralelně k výstupu generátoru. Konec vedení můžete připojit na druhý kanál osciloskopu.



Obr. 2 Uspořádání pro měření délky kabelu

### MĚŘENÍ CHARAKTERISTICKÉ IMPEDANCE VEDENÍ

Ověřte hodnotu charakteristické impedance předloženého koaxiálního kabelu. Na konec kabelu připojte nastavitelný rezistor  $R_Z$  a nastavte hodnotu, při níž nedochází k odrazu. Multimetrem pak změřte hodnotu jeho odporu.



Obr. 3 Uspořádání pro měření impedance vedení

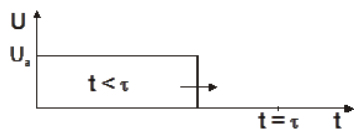
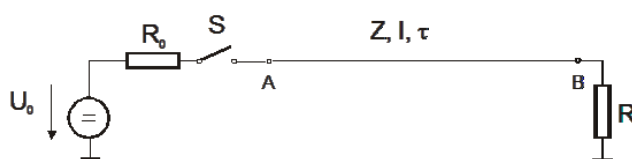
### IMPEDANČNÍ PŘÍZPŮSOBNÍ NA POČÁTKU VEDENÍ

Demonstrujte metodu přizpůsobení vedení na jeho počátku. Vedení připojené ke generátoru je na vstupu impedančně přizpůsobeno, neboť výstupní impedance generátoru je  $50 \Omega$ . Konec vedení ponechte nepřizpůsobený –  $1 M\Omega$  vstupní impedance osciloskopu. Na generátoru nastavte délku pulsu alespoň na  $100 \mu s$  a pozorujte průběhy (speciálně hrany pulsů v časovém detailu) na počátku i na konci vedení. Průběh na počátku vedení vysvětlete.

### DODATEČNÉ INFORMACE

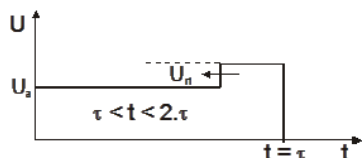
U všech měření je třeba dbát na to, aby vstupní impedance osciloskopu byla  $1 M\Omega$ , nikoliv  $50 \Omega$ .

### ŠÍŘENÍ SIGNÁLU V BEZETRÁTOVÉM VEDENÍ



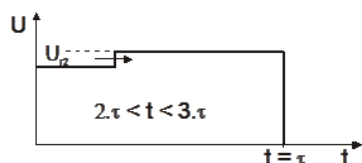
Přímá vlna na výstupu generátoru:

$$U_a = U_0 \cdot \frac{Z}{R_0 + Z}$$



Vlna odražená na konci vedení:

$$U_{r1} = U_a \cdot \rho_b \quad \rho_b = \frac{R - Z}{R + Z}$$



Vlna odražená na počátku vedení:

$$U_{r2} = U_{r1} \cdot \rho_a \quad \rho_a = \frac{R_0 - Z}{R_0 + Z}$$

Ustálený stav:

$$U_\infty = U_0 \cdot \frac{R}{R_0 + R}$$