

# Měření úslicovým osciloskopem

## 1. Zadání:

A. U neharmonického periodického signálu, generovaného přípravkem změřte pomocí funkcí Voltage a Time jeho následující vlastnosti:

- délku periody, kmitočet
- napětí špička - špička  $U_{ss}$
- střední hodnotu  $U_s$
- efektivní hodnotu  $U$

Průběh napětí sejměte pomocí kurzorů, přeneste do grafu a jeho střední a efektivní hodnotu zjistěte pomocí grafické integrace z definičních vztahů, porovnejte.

B. S použitím paměťového systému obrazovky zobrazte proudovou odezvu v jednoduchém seriovém rezonančním obvodu na napěťový skok, pomocí kurzorů ji přeneste do grafu. Měření proveďte pro hodnotu celkového seriového tlumícího odporu  $R_{dl} = \dots \Omega$ . Z výsledků určete rezonanční kmitočet, úhlovou frekvenci a srovnajte je s výpočty provedenými z hodnot součátek.

C. Změřte hlavní parametr reálného proudového impulsu lichoběžníkového tvaru a určete:

- dobu náběhu
- dobu doběhu
- proud temene
- šířku pulzu

Měření proveďte:

- klasickým způsobem z obrazu na stínítku
- pomocí funkcí osciloskopu.

D. Změřte fázovou kmitočtovou charakteristiku předloženého homogenního Wienova selektivního článu.

K měření využijte dvoukanálového zobrazení s lineární časovou základnou a kurzorů.

U všech měření запиšte vedle schematu zapojení nastavení důležitých funkcí osciloskopu.

## 2. Popis měřeného předmětu:

Měřenými předměty jsou: číslicový osciloskop HP, seriový rezonanční obvod, Wienův selektivní člunek a generátory neharmonického a impulzního průběhu. Zde je nutné uvést nejdůležitější katalogové a charakteristické údaje těchto součástí, obvodů a přístrojů.

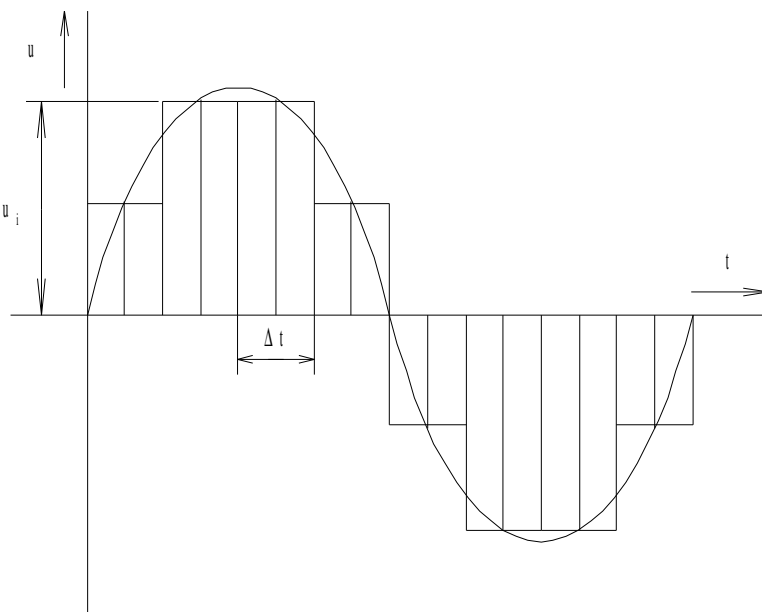
## 3. Teoretický rozbor:

a) vlastností měřeného předmětu

### Parametry periodického signálu

Pro jakýkoliv periodický signál jsou definovány tyto základní parametry: doba periody, frekvence, střední, efektivní, maximální (amplituda) a mezivrcholová hodnota. Definice těchto veličin by měly být studentům dostatečně známy.

Velikost střední a efektivní hodnoty periodického signálu je možno určit kromě použití vhodného měřicího přístroje ještě metodou tzv. grafické integrace, která vychází přímo z definic těchto veličin v integrálním tvaru. Princip metody spočívá v nahrazení operace integrace sčítáním elementárních ploch tvořících celkovou plochu ohraničenou v horizontálním směru periodou daného průběhu, ve vertikálním směru pak časovou osou a tímto průběhem.



Obr. 5

*Střední hodnota* periodického signálu  $U_s$  je definována vztahem:

$$U_s = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n u_i \Delta t$$

**Efektivní hodnota** periodického signálu  $U$  je definována vztahem:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n u_i^2 \Delta t}$$

kde je  $T$  ... doba periody signálu

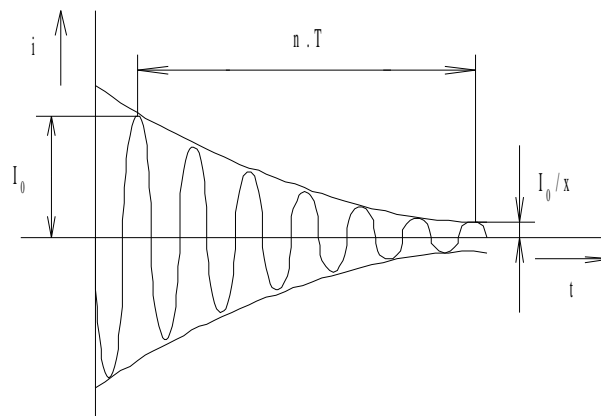
$u_i$  ... pořadnice středu  $i$ -tého úseku z  $n$  úseků na který jsme rozdělili periodu signálu

$\Delta t$  ... šířka jednoho úseku

## Seriový rezonanční obvod

Seriový rezonanční obvod je obvod složený ze seriové kombinace cívky, kondenzátoru a rezistoru, který představuje ztráty v těchto prvcích, případně ještě hodnotu tlumícího odporu připojeného k obvodu úmyslně z vnějšku.

Budíme-li takto sestavený rezonanční obvod impulzovým signálem s dostatečně nízkou frekvencí vzhledem k rezonanční frekvenci  $f_0$ , vzniknou v obvodu tlumené proudové kmity:



Obr. 6

Pro časový průběh amplitudy tlumených proudových kmitů v seriovém rezonančním obvodu platí vztah:

$$i = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0 \cdot e^{-\frac{\omega t}{2 \cdot Q}}$$

kde je  $I_0$  .... počáteční amplituda proudu

$\tau$  ... tlumící časová konstanta

$Q$  ... úinitel jakosti rezonančního obvodu

**Úinitel jakosti** seriového rezonančního obvodu  $Q$  je definován vztahem:

$$Q = \frac{1}{\omega_0 \cdot R \cdot C}$$

kde je  $\omega_0$  ... rezonanční úhlová frekvence

$R$  ... seriový ztrátový odpor SRO

$C$  ... kapacita kondenzátoru SRO

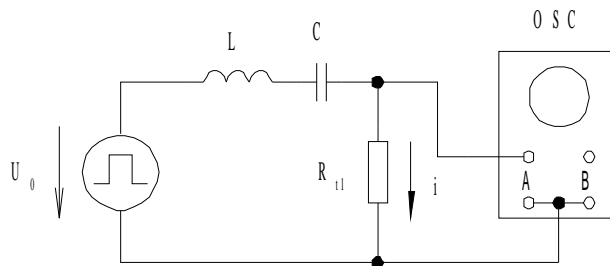
řinitel jakosti  $Q$  určíme také ze vzorce:

$$Q = \frac{\pi}{\ln x} \cdot n$$

kde je  $n$  ... počet period, za který klesne amplituda proudu v obvodu  $x$ -krát  
 $x$  ... libovolně zvolené říslo.

## b) měřicí metody

řasový průběh tlumeného proudu v rezonančním obvodu je možno sejmout s využitím zapojeného tlumícího odporu  $R_{tl}$ .



Obr. 7

Pro měření hlavních parametrů reálného proudového impulsu je nutné ho pro zobrazení na osciloskopu pomocí vhodného snímacího odporu převést na odpovídající napěťový impuls.

Fázová frekvenční charakteristika selektivního řlánku (Wienův řlánek, přemostěný T-řlánek, ...) je závislost fázového posunu mezi výstupním a vstupním napětím na frekvenci. Jedna z metod měření využívá dvoukanalový osciloskop.

Fázový posun zde určíme známým způsobem podle vzorce:

$$\frac{\Phi}{360^\circ} = \frac{t_1}{T}$$

kde  $t_1$  ... řasový interval mezi průchody obou signálů nulou se stejnou derivací  
 $T$  ... perioda sledovaného průběhu

Přitom platí pravidlo: předbíhá-li  $u_2$   $u_1$  o úhel menší než  $180^\circ$  je znaménko fázového posunu kladné a naopak.

## 4. Instrukce k postupu měření

Funkce všech ovládacích prvků říslicového osciloskopu je podrobně popsána v příloze *Obsluha osciloskopu HP 54601A a HP 54600A*.