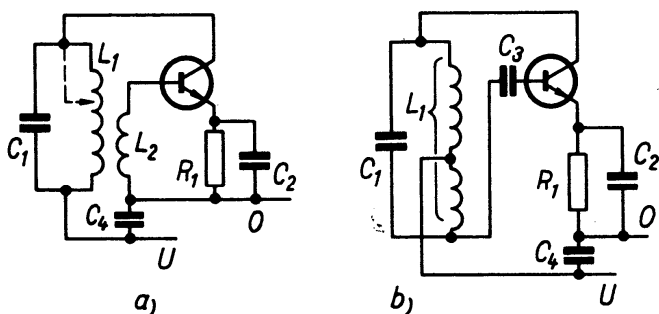


# Vysokofrekvenční oscilátory

## 1. Vf oscilátory s laděným obvodem LC:

Vysokofrekvenční oscilátory používají laděný obvod LC. Zavedená kladná zpětná vazba bývá induktivní nebo kapacitní. Jednotlivá zapojení bývají označována jmény svých vynálezců.

Zapojení s induktivní vazbou jsou na obrázku 201.

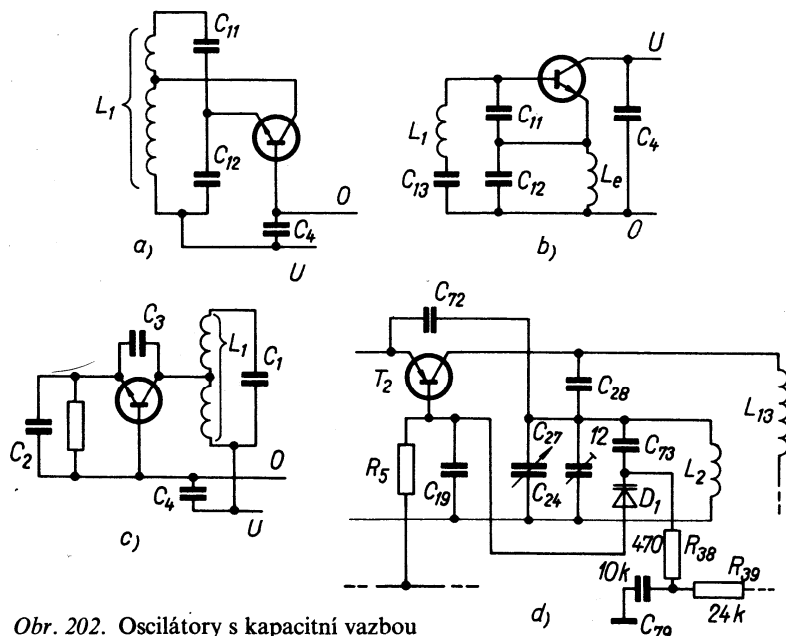


Obr. 201. Oscilátory s induktivní vazbou

Indukčnost laděného obvodu (připojeného opět v kolektoru) je uspořádána jako autotransformátor se změněnou odbočkou. Dolní konec s opačnou fází signálu budí bázi přes oddělovací kondenzátor C3.

Oscilátory na obr. 201 se používají v rozhlasových a televizních přijímačích až do kmitočtů asi 200 MHz. Jsou snadno přeladitelné (obvykle proměnným kondenzátorem C1, v poměru až 1 : 3). Stálost jejich kmitočtu je nevelká (vlivem změn teploty a napájení dochází k odchýlkám kmitočtu v řádu 0,1 %).

Na obr. 202 jsou uspořádání s kapacitní vazbou. První dvě se snaží zmenšit vliv změny vstupní kapacity tranzistoru tím, že je paralelně k jeho vstupu (zde emitoru) zapojena kapacita vnější, větší než možné změny kapacity tranzistoru. Dosáhne se tím zlepšení stálosti kmitočtu (0,01 až 0,1 %) ovšem za cenu zmenšení přeladitelnosti (v poměru 1,1 až 1,5). Zlepšení teplotní stálosti se dosáhne realizací ladicí kapacity z paralelního styroflexového kondenzátoru (záporný teplotní součinitel  $k_v < 0$ ) a slídového ( $k_v > 0$ ).



Obr. 202. Oscilátory s kapacitní vazbou

do emitoru napájeného přes oddělovací vysokofrekvenční tlumivku  $L_e$ .

Na kmitočtech od desítek MHz výše se používá zapojení se společnou bází a kapacitní vazbou mezi kolektorem a emitorem podle obr. 202c.

Zapojení automaticky doladovaného oscilátoru (AFC, Automatic Frequency Control) přijímače RIGA 302 je na obr. 202d. Součástí laděného obvodu oscilátoru s ladicím kondenzátorem C27 a cívkou L2 je i varikap D1. Jeho klidový pracovní bod je nastaven s pomocí napětí báze tranzistoru T2. Řídicí napětí se na varikap přivádí přes odpory R38, R39 z poměrového detektoru. Svojí polaritou opravuje chybu (nepřesnost) ručního ladění.

*Meisnerovo zapojení* na obr. 201a má v kolektoru zapojen paralelní laděný obvod C1, L1. Pomocné vinutí L2 obrací fázi o 180° a zavádí signál kladné zpětné vazby do báze. Tlumení laděného obvodu výstupním odporem tranzistoru se zmenší připojením kolektoru na odbočku (na obrázku čárkovaně).

*Hartleyův oscilátor* je na obr. 201b, patří k tzv. třibodovým zapojením, ve kterých je laděný obvod k tranzistoru připojen ve třech bodech.

*Colpittsův oscilátor* je na obr.

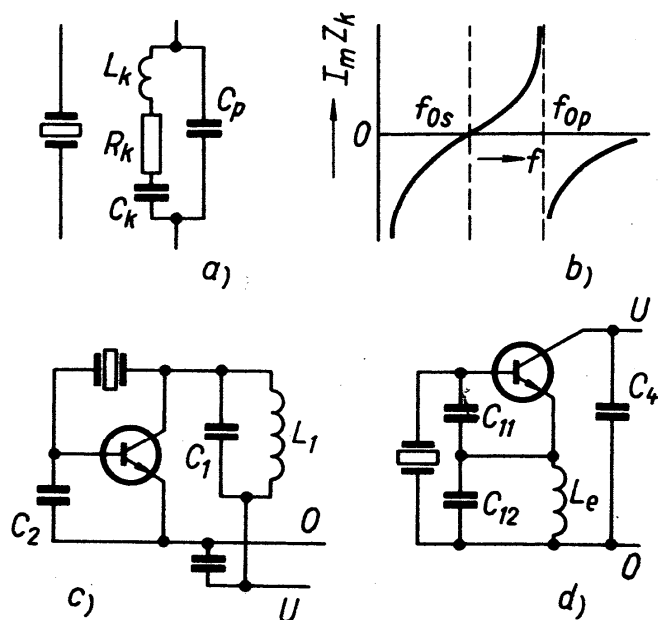
202a. Tranzistor pracuje v zapojení se společnou bází a jeho kolektor je připojen k odbočce cívky L1. Kladná vazba je zavedena z odbočky kapacitního děliče C11, C12. Kapacita sériového zapojení obou kondenzátorů je současně kapacitou laděného obvodu. K K přeladování se proto spíše používá změna indukčnosti (zasouvání jádra, přibližování závitů nakrátko).

*Clappův oscilátor*, na obr. 202b, pracuje v zapojení se společným kolektorem. Ladicí kapacita je opět dána sériovým spojením všech kondenzátorů C11, C12, C13. Kladná vazba je zavedena z odbočky kapacitního děliče

## 2. Vysokofrekvenční oscilátory s krystalem:

Z konstrukčních a technologických důvodů nelze jakost a stálost laděného obvodu  $L, C$  libovolně zvětšovat. Jeho činitel jakosti  $Q$  bývá nanejvýš několik set a stálost odpovídá hodnotám 0,1 až 0,01 %.

Laděný obvod lze však nahradit krystalem, u kterého je  $Q$  v řádu  $10^5$  až  $10^6$  a celková provozní stálost v tisícinách procenta jmenovitého kmitočtu (např. odchylka 10 Hz při  $f_0 = 1$  MHz). Při umístění v termostatu se stálost ještě 10krát až 100krát zlepší. Nevýhodou je možnost přeladování, je možné jen doladění vnějším kondenzátorem v řádu  $10^{-5}$  až  $10^{-6}$  jmenovitého kmitotu.



Obr. 203. Krystalové oscilátory

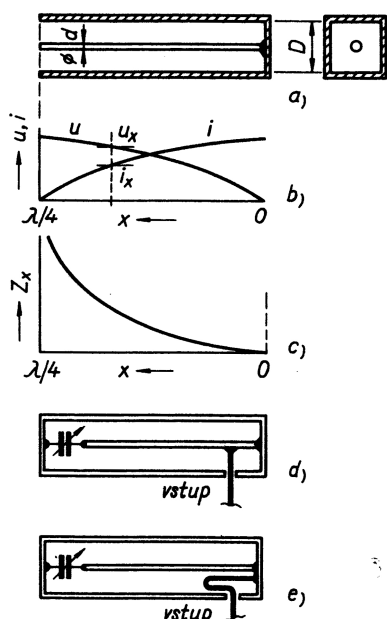
signál rozkmitá paralelní laděný obvod  $L_1, C_1$  v kolektoru. Kladná zpětná vazba je zavedena krystalem v sériové rezonanci.

**Čappův oscilátor**, ve kterém je původní sériový obvod nahrazen krystalem, je na obr. 203d. Princip je stejný jako v zapojení s LC obvodem podle obr. 202b.

## 3. Vysokofrekvenční oscilátory s vedením:

Pro příjem signálů v pásmu asi od 200 MHz výše se používají oscilátory s vedením. Pro laděné obvody LC vycházejí hodnoty cívek a kondenzátorů příliš malé (v řádu nanohenry a pikofaradů).

Místo obvodů se soustředěnými parametry (tj. s oddělenou indukčností a kapacitou) je možné použít obvod s rozloženými parametry (obvod, ve kterém každá část vodiče působí induktivně a kapacitně na okolní části, např. vedení).



Z mnoha možností se nejčastěji používá tzv. čtvrtvlnné vedení nakrátko podle obr. 204a. Uspořádání připomíná koaxiální kabel se čtvercovým vnějším vodičem, jehož délka je čtvrtinou délky vlny přijímaného signálu  $\lambda$ . Charakteristická impedance takového vedení (tj. impedance nekonečně dlouhého vedení) je

$$Z_0 = 138 \log_{10} \frac{D}{d}$$

Na pravém (zkratovaném) konci je kmitna proudu, na levém kmitna napětí. Na kterémkoliv místě  $x$  (obr. 204b,c) je impedance dána poměrem

$$Z_x = \frac{u_x}{i_x} = Z_0 \operatorname{tg} \frac{\omega x}{c}$$

kde  $c$  je rychlost šíření (vlivem ztrát je menší než rychlost světla 300 000 m/s). Při  $x = \lambda/4$  je  $Z_x = \infty$ , vedení nahrazuje paralelní rezonanční obvod. Při  $x < \lambda/4$  je impedance v místě  $x$  čistě induktivní, vedení se chová jako induktivní reaktance. Toho se pak využívá k realizaci rezonančního obvodu pro kmitočty v pásmech od 200 MHz výše. Podle obr. 204d se ke zkrácenému vedení (s indukčností) připojí do série ladicí kondenzátor.

Náhradní schéma krystalu je na obr. 203a, ve kterém značí

$L_k$  – indukčnost krystalu (v řádu Henry);

$C_k$  – kapacitu krystalu (v řádu desetin pikofaradů);

$R_k$  – ztrátový odpor krystalu (v řádu 10 až  $10^2 \Omega$ );

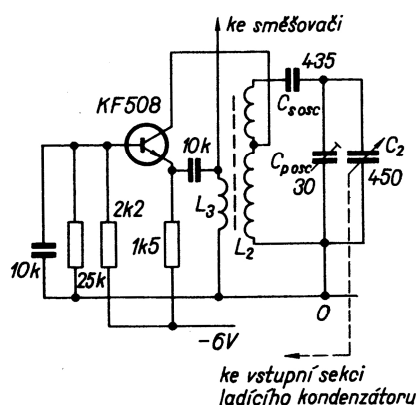
$C_p$  – kapacitu polepů, držáku a vývodů (několik pikofaradů).

Z kmitočtového průběhu reaktance  $\operatorname{Im} Z_k$  je zřejmé, že krystal má rezonanci sériovou a paralelní (obr. 203b), přičemž  $f_{0s}$  a  $f_{0p}$  jsou od sebe vzdáleny několik set hertzů, obecně asi  $f_{0s}/10^4$ . Podle toho, která z rezonancí má být využita, není nutné volit zapojení oscilátoru. Dovolená ztráta bývá 0,1  $\mu\text{W}$  až 20  $\mu\text{W}$  a nesmí být za provozu překročena.

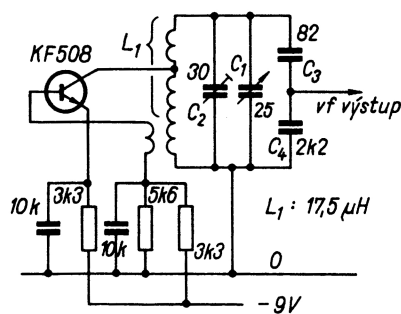
Na obr. 203c v **Pierceově zapojení** pracuje tranzistor se společným emitorem. Zesílený výstupní

V místě odpovídající vstupní impedanci je připojen galvanicky nebo induktivně budící vstup, popř. zátěž (obr.204d,e).

Přklady zapojení vysokofrekvenčních oscilátorů:



Obr. 205. Oscilátor pro středovlnný přijímač



Obr. 206. Základní oscilátor  
(3,5 až 3,8 MHz)

#### 4. Směšovací oscilátory:

Doposud byly popsány směšovače s odděleným směšovacím obvodem a oscilátorem. V přijímačích (zvláště rozhlasových) se nejčastěji používá úsporné zapojení směšovacího oscilátoru. Jediný tranzistor plní funkci vstupního vysokofrekvenčního směšovače, oscilátoru a prvního mezifrekvenčního zesilovače. Toto uspořádání bude popsáno v samostatném materiálu – Směšovací oscilátory.

Zdroj: Jindřich Čermák – Kurz polovodičové techniky 1976 SNTL