

**Oscilátor** je systém nebo zařízení, schopné kmitavého pohybu, při němž se hodnoty určitých parametrů periodicky opakují. Oscilátory mohou být mechanické, elektrické aj. a dělí se na harmonické, kde je průběh kmitu charakterizován sinusoidou, relaxační s nesouměrným tvarem kmitů a další.

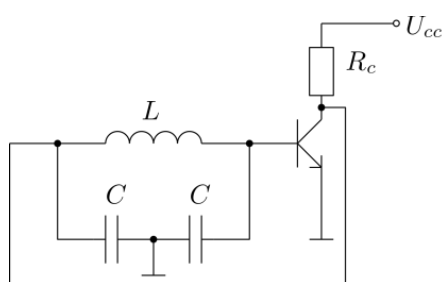
### Elektrické

Elektrický harmonický LC oscilátor obsahuje rezonanční obvod sestavený z cívky a kondenzátoru a

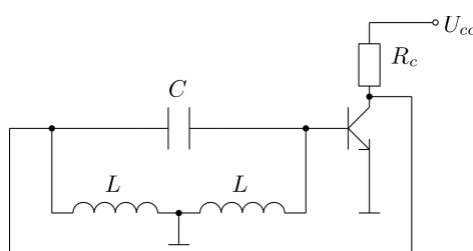
jeho kmitočet je určen **Thomsonovým vztahem**:  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

V oscilátoru se proměňuje náboj kondenzátoru v energii elektromagnetického pole cívky a naopak. Vzhledem ke ztrátám je součástí oscilátoru zesilovací prvek (transistor atd.) a vlastní laděný obvod LC je obvykle zařazen do větve kladné zpětné vazby.

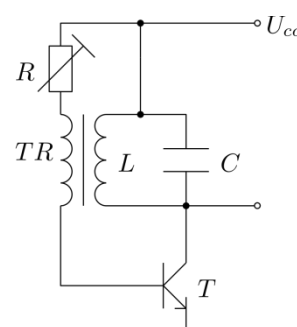
LC oscilátory se používají pro vysoké frekvence, LC obvod se často nahrazuje křemenným nebo keramickým výbrusem. Existuje řada různých zapojení:



LC oscilátor Colpitts

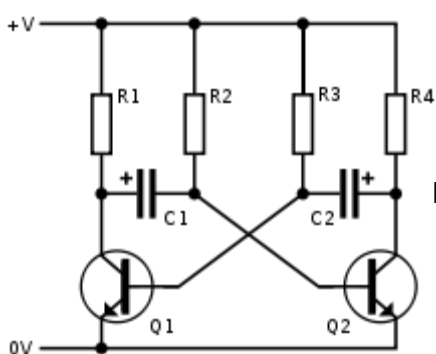


LC oscilátor Hartley



LC oscilátor Meissner

### Relaxační oscilátory



Příklad elektronického oscilátoru, tzv. tranzistorový astabilní multivibrátor (AKO).

Relaxační oscilátor vykonává periodické kmity, založené na nelineárním prvku. Tyto oscilátory nemohou kmitat volně, nýbrž potřebují trvalý přísun energie. Jejich frekvence závisí na přiváděné energii a dalších parametrech, není tedy příliš stálá, zato se dá snadno měnit a synchronizovat. Příkladem elektromechanického relaxačního oscilátoru může být elektrický zvonek nebo bzučák. Při zapojení proudu

elektromagnet přitahuje kotvu s kontaktem. Když ji přitáhl, kontakt se přeruší, kotva odpadne a děj se může opakovat.

V elektronice to může být pozvolné nabíjení kondenzátoru přes odpor. Když napětí kondenzátoru dosáhne určité hodnoty, otevře se nelineární prvek (výbojka, dioda, tranzistor) a kondenzátor se vybijí. Kmity nemají sinusový tvar a v různých bodech obvodu mají obvykle obdélkový nebo trojúhelníkový tvar („pila“). Používají se často v elektronice, v digitální a počítačové technice aj.

Podobné periodické procesy se často vyskytují v živých organismech, kde řídí například srdeční tep a jiné procesy. Také ve společenských vědách a v ekonomii se popisují periodické procesy, které mají převážně relaxační povahu.

**Klopný obvod** (bistabilní multivibrátor, flip-flop, latch nebo také **KO**) je elektronický obvod, který může nabývat právě dvou odlišných napěťových stavů, přičemž ke změně z jednoho stavu do druhého dochází skokově. Tyto obvody se skládají z několika hradel nebo jiných aktivních prvků a lze je použít např. jako paměťové prvky, impulzní generátory nebo časovače.

Klopné obvody se dělí do čtyř základních skupin:

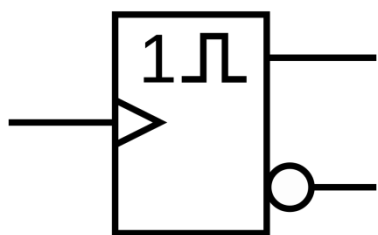
- **Astabilní** – Nemají žádný stabilní stav. Neustále oscilují (kmitají) z jednoho stavu do druhého.
- **Monostabilní** – Jeden stabilní stav, ze kterého se obvod přepne pouze s příchodem spouštěcího impulsu.
- **Bistabilní** – Oba stavy jsou stabilní. Tyto obvody slouží jako paměťové prvky. V anglicky psané literatuře jsou označovány jako *flip-flops*.
- **Schmittův** – Zvláštní typ KO, který se používá především k úpravě tvaru impulsů.

**Astabilní klopný obvod** se také označuje jako **multivibrátor**. Podle Fourierova rozvoje je totiž možné chápat jeho obdélníkový výstupní signál jako součet řady sinusových průběhů, takže nekmitá na jednom harmonickém kmitočtu jako oscilátor, ale současně vibruje na mnoha kmitočtech, odtud *multivibrátor*. Často jsou pojmy *klopný obvod* a *multivibrátor* nesprávně zaměňovány. Monostabilní a bistabilní obvod ovšem samostatně nekmitají (nevibrují), reagují pouze na vnější podnět. *Multivibrátor* je tedy jedním z *klopných obvodů*, naopak ne každý klopný obvod je *multivibrátor*.

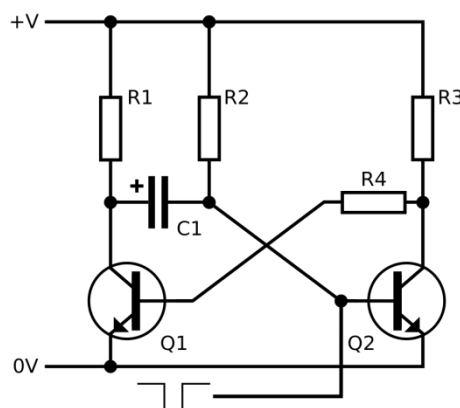
Dalším problémem je překlad pojmu *klopný obvod* do angličtiny, neboť nabízející se překlad „flip-flop“ je v anglické terminologii používán pouze pro *bistabilní* klopné obvody. Termínem bližším českému klopnému obvodu je v angličtině „multivibrator“.

**Monostabilní klopný obvod**, označovaný jako *MKO*, má jeden stabilní stav, ze kterého je možné jej přepnout do stavu nestabilního. Obvod se sám po určité době přepne zpět do stabilního stavu. Tento typ obvodu je možné použít například jako zpožďovací prvek.

Obvod je možno použít jako generátor impulsu definované délky, lze také realizovat pomocí časovače 555, viz MKO pomocí obvodu 555. Dále jako zpožďovač impulsů, dělička impulsů, nebo v čítačích impulsů.



Schematická značka monostabilního klopného obvodu řízeného náběžnou hranou spouštěcího signálu



Realizace monostabilního klopného obvodu z diskrétních součástek

**Bistabilní klopné obvody**, označované jako *BKO*, mají oba dva stabilní stavy. Mezi těmito stavy lze libovolně přepínat, pomocí signálů přivedených na vstupy. Tyto obvody se proto používají jako paměťové prvky. BKO mají mnoho variant a provedení. Nejznámější jsou: **RS**, **JK**, **D** a **T**.

**RS** je jedním z nejzákladnějších a nejjednodušších BKO. Lze realizovat pomocí dvou dvouvstupých hradel typu NAND. Výstup prvního NANDu vede do jednoho ze vstupů druhého NANDu, výstup druhého NANDu vede do jednoho ze vstupů prvního NANDu.

Vstup  $R$  se označuje jako *Reset*. Přivedení hodnoty logická 1 na tento vstup vynuluje hodnotu  $Q$  (neboli nastaví výstup na hodnotu logická nula).

Vstup  $S$  se označuje jako *Set*, přivedení hodnoty logická 1 na tento vstup nastaví hodnotu  $Q$  na logickou 1.

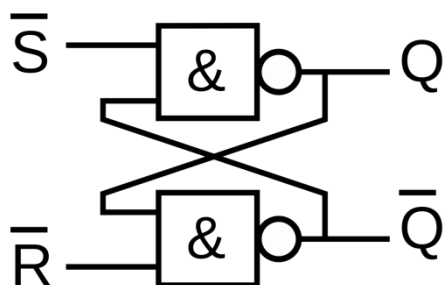
Pokud je na  $R$  a  $S$  zároveň logická 1, mluvíme o *zakázaném* nebo také *hazardním* stavu. Znamená to, že tento stav není definován a pokud nastane tato vstupní kombinace, není předem možné určit, v jakém stavu se bude nacházet výstup obvodu.

Aby se tomuto stavu zabránilo, konstruují se tzv. *RS obvody s prioritou*. A to buď *set* nebo *reset*. V případě, že by u normálního obvodu mělo dojít k hazardnímu stavu, obvod s prioritou se přepne buď do 1 (priorita set) nebo do 0 (priorita reset).

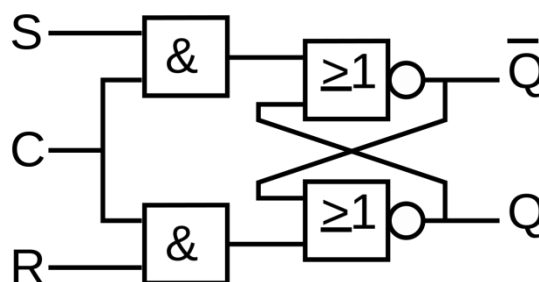
Pojem zakázaný stav pochází z doby, kdy byl tento obvod realizován dvěma invertory, u kterých nebyl eliminován zpětný přenos přes jednotlivé tranzistory. Současné buzení obou vstupů vedlo k tomu, že se výstupní veličiny dostávaly do zakázaného pásma a tranzistory přecházely ze saturace do aktivní zóny svých charakteristik.

Doplněním dalších dvou členů AND zapojených jako blokování vstupů lze realizovat synchronní variantu tohoto klopného obvodu. Obvod tak bude reagovat na vstupy pouze po dobu a nebo pouze v době, kdy je hodinový signál  $C$  ve stavu log.1. Pokud je vstup signálu  $C$  vybaven detekcí náběžné hrany, bude se stav výstupů měnit pouze v okamžiku náběžné hrany signálu.

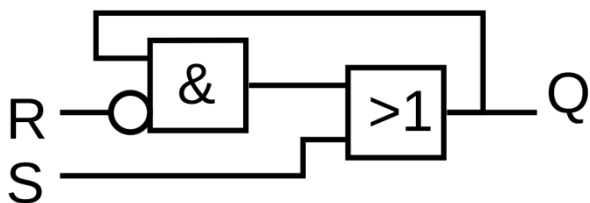
Tento typ obvodu se často využívá pro ošetření signálu z mechanických přepínačů, u nichž obvykle dochází k záskokům kontaktů a tím i k nežádoucímu vyslání několika impulsů. Připojením přepínače na vstupy RS obvodu lze vzniku nežádoucích impulsů zabránit.



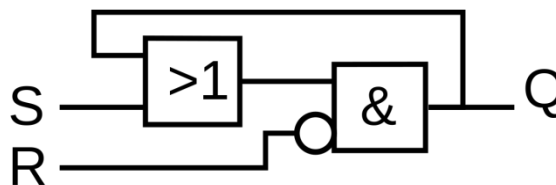
Realizace asynchronního RS klopného obvodu s členy NAND



Realizace synchronního RS klopného obvodu s členy AND a členy NOR



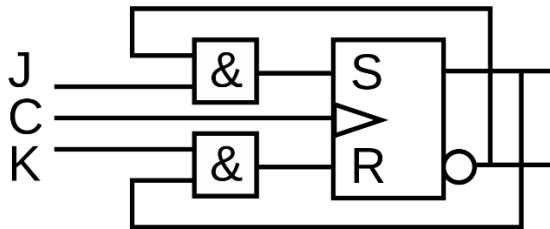
Realizace RS klopného obvodu s prioritou S (set)



Realizace RS klopného obvodu s prioritou R (reset)

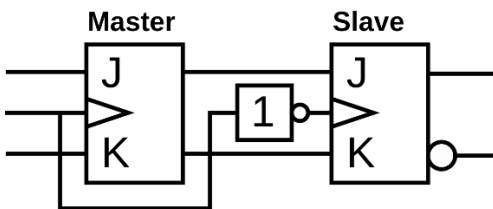
**JK** má vstupy funkčně shodné s obvodem RS: **J** nastavuje hodnotu logická 1, vstup **K** nastavuje hodnotu logická 0. Pokud jsou oba vstupy J a K aktivní (u KO RS mluvíme o *zakázaném stavu*), vnitřní hodnota se při hodinovém pulzu neguje. Oproti RS se tento klopný obvod vyrábí pouze v synchronní variantě.

Tento obvod nese označení po vědci jménem Jack Kilby (proto zkratka JK), který jej v roce 1958 představil ve firmě Texas Instruments (patent na jeho jméno vyšel o rok později). Protože název obvodu nemá žádný odvozený význam, existuje v angličtině mnemotechnická pomůcka pro označení vstupů „jump-kill“, tedy „nahod'-zruš“.



Realizace klopného obvodu JK pomocí klopného obvodu RS a ANDů

### klopný obvod JK Master-Slave

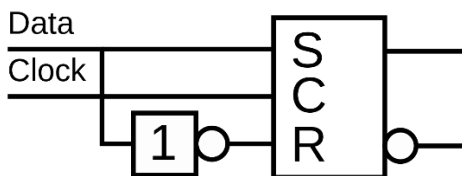


Realizace klopného obvodu JK Master-Slave pomocí dvou klopných obvodů JK a invertoru

JK Master-Slave je klopný obvod tvořený dvěma klopnými obvody JK. První master (nadřazený člen), druhý slave (podřazený člen). Princip činnosti je v tom, že klopný obvod má kaskádně zapojeny vstupy J, K. Vstup Clk (není značen) řídí stav jednotlivých obvodů následovně: master reaguje na vzestupnou hranu, Slave na sestupnou hranu společného signálu Clk. Master má vstupy J, K a Clk, výstupy jsou přivedeny na vstupy Slave, jehož výstupy teprve vedou na výstup celého klopného obvodu. Při vzestupné hraně signálu Clk master načte data (stav J, K), ale na výstupu slave se objeví až při sestupné hraně signálu Clk.

**Obvod D** realizuje jednobitovou paměť. Z obvodu RS se snadno vyrobí tím, že na vstup R přivedeme negovanou hodnotu vstupu S. Výstupy klopného obvodu kopírují stav vstupního signálu Data po dobu, po kterou je vstupní signál Clk ve stavu log.1. Při hodnotě log.0 na vstupu Clk zůstává na výstupech zachován poslední stav, který byl zapamatován při hodnotě Clk = log.1. Český název *zdrž*, anglicky *delay*.

Pokud je vstup Clk vybaven detekcí náběžné hrany, zapamatuje se stav vstupu Data v okamžiku náběžné hrany.



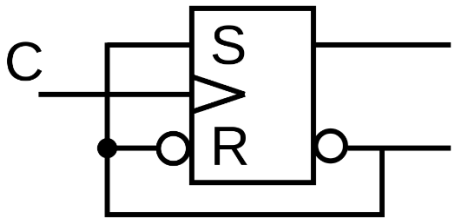
Realizace klopného obvodu D s použitím hradla RS a invertoru

**Obvod T** je přepínač paměti. S každou náběžnou hranou dojde ke změně výstupního stavu na inverzní k předchozí. V principu se jedná o děličku frekvence hodnotou 2 ( $f_{out} = f_{in} / 2$ ).

U druhé varianty dochází ke změně na výstupech pouze tehdy, je-li řídicí vstup ve stavu log.1.

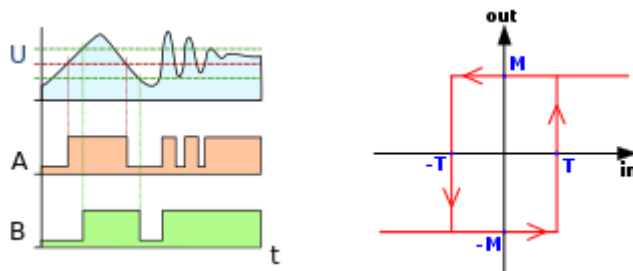
Synchronní variantu je možné realizovat pomocí klopného obvodu JK spojením jeho vstupů J a K.

Asynchronní variantu je možno realizovat ze synchronní připojením signálu hodin ke vstupnímu signálu.



Realizace klopného obvodu T pomocí klopného obvodu RS a invertovaného vstupu R

**Schmittův KO** slouží k úpravě tvaru impulzů. Jeho základní vlastností je hystereze. To znamená, že jeho výstup je závislý nejen na hodnotě vstupu, ale i na jeho původním stavu. Hystereze, která je jindy nežádoucí, má zde své opodstatnění v tom, že zabraňuje vzniku záskmitů výstupního signálu v okolí střední úrovně spínání. Citlivost obvodu se nastavuje šíří-velikostí hystereze. Obvod je možno využít i jako jednotkový analogově digitální převodník – komparátor.

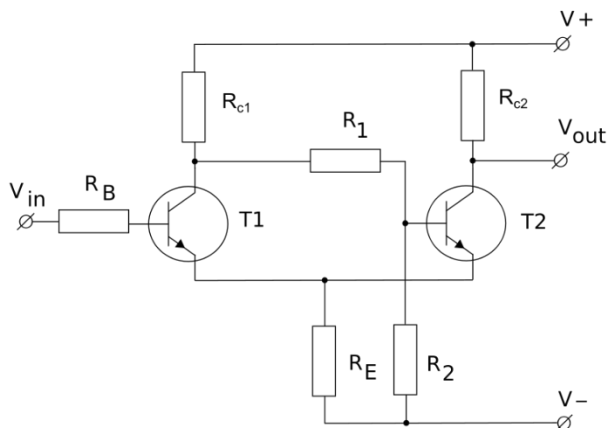


Hystereze Schmittova KO.

- $U$  – vstupní signál
- $A$  bez hystereze
- $B$  s hysterezí.

Hystereze Schmittova KO.

Závislost výstupního signálu (in) na vstupním signálu (out)



Schmittův klopný obvod realizovaný z diskretních součástek.

### Použití oscilátorů:

Taktování CPU (přesněji prostě zdroj hodinových impulzů. Při přetaktování se frekvence toho oscilátoru zvýší), zdroj impulzů pro obyčejné hodiny, jako nějaký blikač nebo "pískač" (na to stačí např. 2 tranzistory, 2 kondenzátory, 2 odpory a 2 žárovky pokud je to blikač)...prostě všude tam, kde je potřeba cyklicky generovat nějaké impulzy. Třeba zdroj vzorkovacího kmitočtu v ADC, v hodinách, navigacích, telefonech, blinkry v autě, v měřidlech.

**Oscilátor (z lat. *oscillo*, kmitat) je systém nebo zařízení, schopné kmitavého pohybu, při němž se hodnoty určitých parametrů (poloha, rychlost, napětí atd.) periodicky opakují.**

**Oscilátory mohou být mechanické, elektrické aj.**

Dělí se na:

- harmonické (kyvadlo, závaží na pružině), kde je průběh kmitu charakterizován sinusoidou,
- relaxační s nesouměrným tvarem kmitů a další.

**Oscilátory** jsou generátory harmonického střídavého elektrického signálu, který zpracovávají další elektronické obvody.

**Oscilátor je typický dvojpól (neboť nezpracovává žádný vstupní signál).**

V oscilátoru mohou vznikat kmity - oscilace elektrického proudu dvěma způsoby:

- zesilovačem s vhodnou kladnou zpětnou vazbou (zpětnovazební oscilátory);
- elektrickým prvkem se záporným diferenciálním odporem (např. tunelová dioda).

Sinusové generátory se zpětnou vazbou musí splňovat 2 podmínky oscilace, aby došlo ke vzniku oscilací, a to:

1) Amplitudová podmínka:

(říká, že oscilátor může kmitat pouze tehdy, jestliže pokles zesílení vyrovnává zpětnovazební článek);

2) Fázová podmínka:

(říká, že kmitání se může udržet pouze tehdy, je-li výstupní napětí ve fázi se vstupním napětím).

Splnění podmínek oscilací se dosahuje zapojením kladné zpětné vazby s využitím:

- rezonančního obvodu LC;
- krystalu (druh rezonančního obvodu);
- obvodů RC.

**RC oscilátor** je základním a konstrukčně nejjednodušším typem zpětnovazebního oscilátoru, neboť se obejde bez cívek.

Oscilace vznikají díky kladné zpětné vazbě, zavedené z výstupu zesilovače na jeho vstup.

K nasazení a udržení trvalých oscilací je nutné, aby fázový posuv signálu mezi zesilovačem a obvodem zpětné vazby byl nulový a aby zesílení zesilovače a obvodu zpětné vazby byla shodná a blízká k 1.

Další podmínkou je celkové zesílení soustavy zesilovač/ zpětná vazba rovné 1. Pro zesílení menší než 1 získáváme tlumené kmity, pro zesílení větší než 1 se soustava rozkmitá s amplitudou, rostoucí k limitaci a výstupem již není sinusoidální signál.

Zpětná vazba je v RC oscilátoru tvořena trojicí shodných RC článků, z nichž každý posouvá fázi signálu o 60 stupňů. Jako zesilovač je obvykle používán tranzistor v zapojení se společným emitorem, otáčející fázi o 180 stupňů, výsledný fázový posun je tedy 360 stupňů. Při splnění podmínky zesílení, rovného 1 produkuje oscilátor čistý sinusoidální signál s frekvencí, úměrnou převrácené hodnotě ze součinu RC. Konstanta úměrnosti závisí na činiteli zesílení tranzistoru.

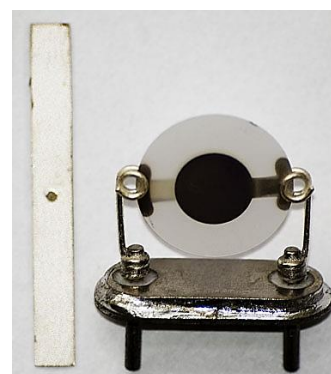
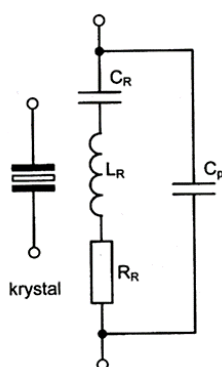
RC oscilátory jsou oblíbené u konstruktérů jednoduchých zařízení, protože nevyžadují konstrukčně komplikované vinutí cívek. Obecně ovšem mají malou stabilitu a obtížně se přeladují. Pro nízké kmitočty ovšem bývá leckdy jediným možným řešením.

Vlastnosti: nf oscilátory s kmitočtem cca jednotky Hz - stovky kHz; možnost užití v integrované podobě (na rozdíl od LC oscilátorů neobsahují indukčnost); možnost přeladitelnosti v poměrně širokých mezích (u můstkových oscilátorů).

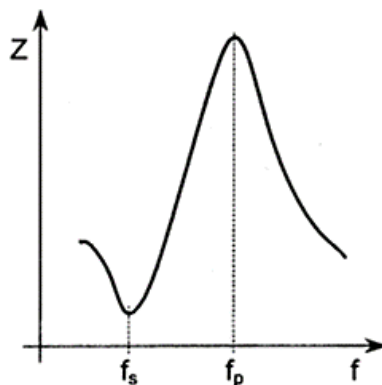
**Oscilátor kmitá na rezonanční frekvenci dané Thomsonovým vzorcem:  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$**

### Krystalové oscilátory

Křemenný výbrus – krystal se přiloženým elektrickým napětím deformuje a naopak při deformaci se na jeho polepech objeví elektrické napětí. Na obrázku je náhradní schéma, kondenzátor  $C_R$  a cívka  $L_R$  tvoří sériový rezonanční obvod, jehož ztráty vyjadřuje odpor  $R_R$ . Kapacita  $C_P$  představuje kapacitu polepů a vývodů. Z náhradního schématu je zřejmé, že krystal má dvě rezonanční frekvence a to pro sériový obvod a pro paralelní obvod.



Impedance krystalu – při frekvenci  $f_s$  je impedance nejmenší, krystal se chová jako sériový rezonanční obvod. Při frekvenci  $f_p$  se krystal chová jako paralelní rezonanční obvod.



*Závislost impedance krystalu na frekvenci*

Činitel jakosti  $Q$  krystalu je až 10 000krát větší než u obvodů LC. Stabilita kmitočtu je velmi vysoká – např. při kmitočtu 1 MHz je odchylka  $\pm 0,1$  Hz.



Free shipping 10PCS 16.000MHZ 16.000M 16M 16MHZ 16 MHZ Crystal Oscillator 49S NEW ORIGINAL

★★★★★ 4.9 (174 votes) | 365 orders

Price: **US \$0.91** / lot 10 pieces / lot , US \$0.10 / piece

Shipping: **US \$0.32 to Czech Republic via Yanwen Economic Air Mail**   
Estimated Delivery Time: 46 days

Quantity:    lot (9017 lots available)

Buy Now

Add to Cart

386

New User  
Coupon:

US \$3.00

GET IT NOW

Store  
Promotion:

Get Seller Coupons