

Praktické výsledky simulací PLL na úrovni elektronických prvků

Tomáš Ficnar a Josef Dobeš

26. října 2020

Architektura rádiových přijímačů a vysílačů



Obecně

PLL s regulátorem...

PLL s Vackářovým...

Domovská stránka



Strana 1 z 10

Zpět

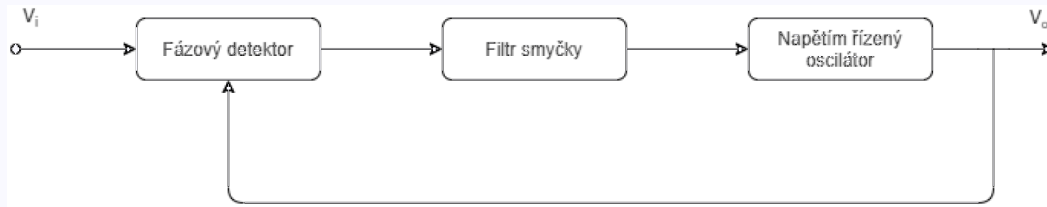
Celá obrazovka

Zavřít

Konec

1. Obecně

Fázový závěs je zpětnovazební systém používaný k zachycení výstupní frekvence a fáze na frekvenci a fázi signálu na vstupu. Základní obvod fázového závěsu se skládá z fázového detektoru, filtru typu dolní propust a napětím řízeného oscilátoru:



Obecně

PLL s regulátorem ...

PLL s Vackářovým ...

[Domovská stránka](#)

◀◀

▶▶

◀

▶

Strana 2 z 10

[Zpět](#)

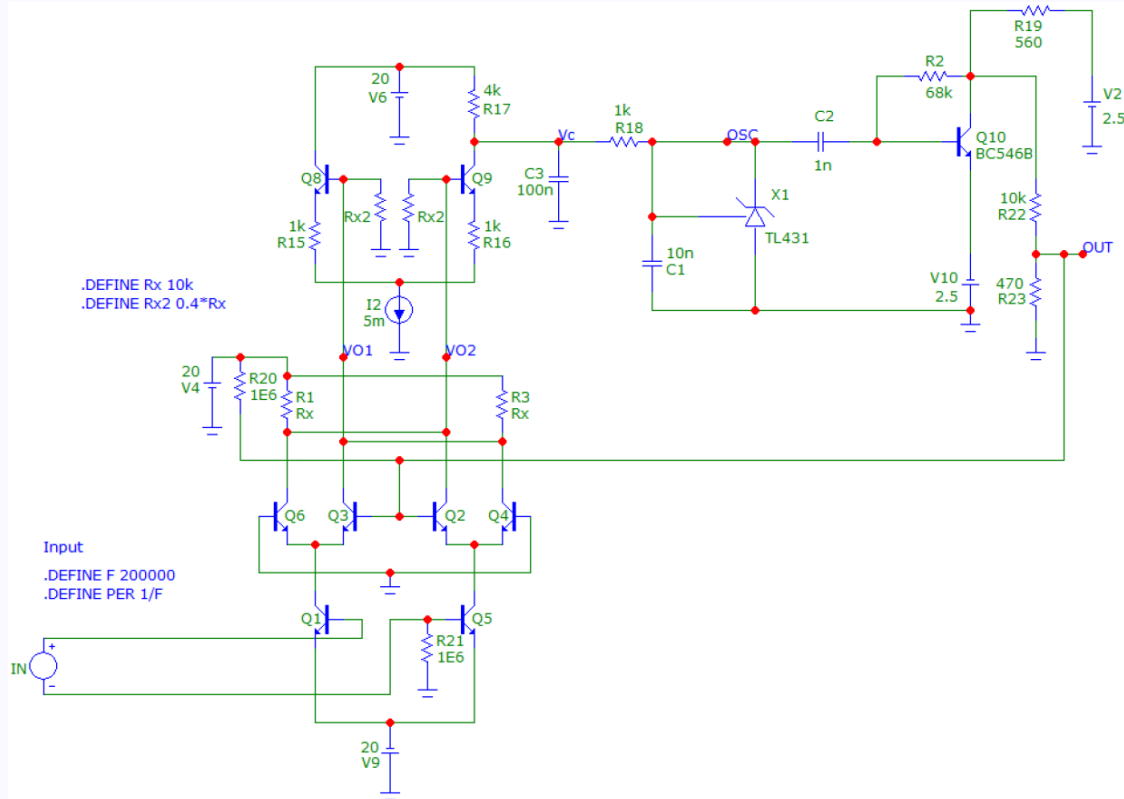
[Celá obrazovka](#)

[Zavřít](#)

[Konec](#)

(Detaily a parametry PLL jsou zařazeny v druhé části předmětu vedené doc. Kovářem.)

2. PLL s regulátorem TL431 (VCO 100 až 690 kHz) a Gilbertovou buňkou



Obecně

PLL s regulátorem...

PLL s Vackářovým...

[Domovská stránka](#)



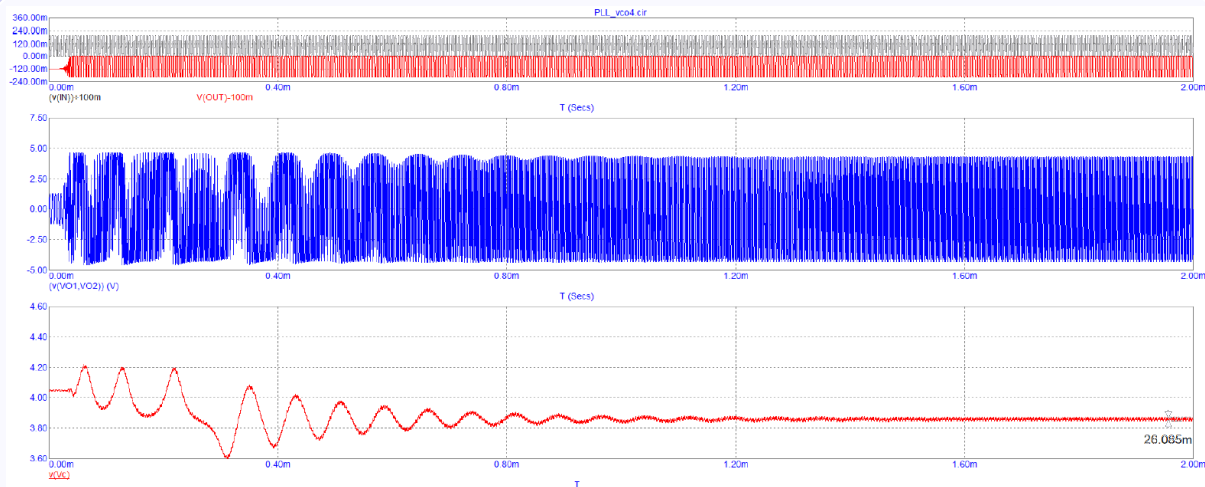
Strana 3 z 10

[Zpět](#)

[Celá obrazovka](#)

[Zavřít](#)

[Konec](#)



Na obrázku je znázorněn průběh zachycení na vstupní frekvenci 200 kHz. Černě a červeně jsou vstupní a výstupní signály, modrý průběh vykresluje rozdílové napětí na výstupu fázového detektoru a poslední průběh napětí ukazuje výrazně nelineární přechod řídicího napětí z hodnoty 4,02 V, tj. hodnoty pro vlastní frekvenci oscilátoru, na hodnotu 3,86 V, která nastaví na výstupu oscilátoru frekvenci 200 kHz.



Obecně

PLL s regulátorem...

PLL s Vackářovým...

[Domovská stránka](#)



Strana 4 z 10

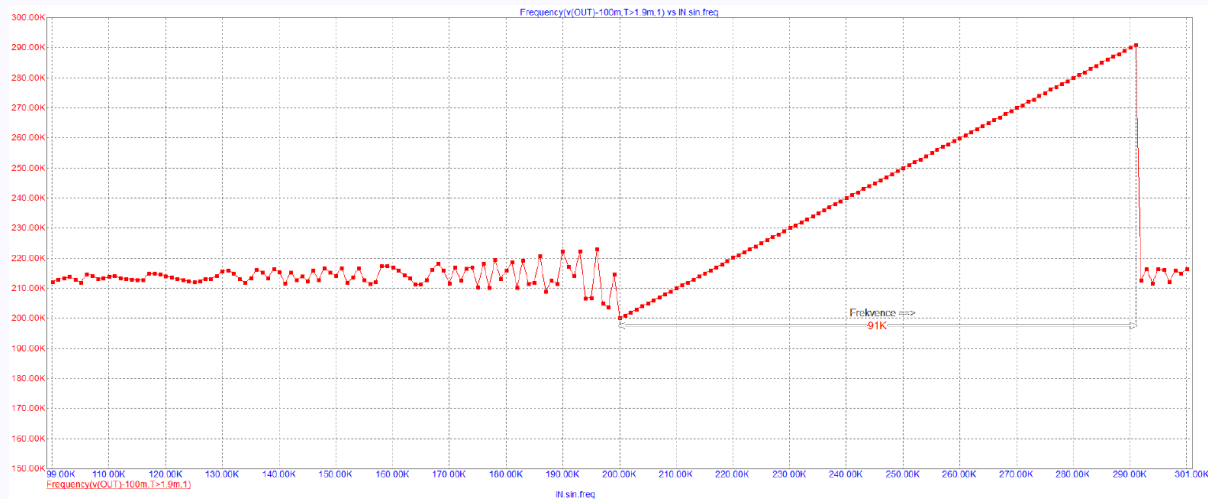
[Zpět](#)

[Celá obrazovka](#)

[Zavřít](#)

[Konec](#)

2.1. Frekvenční závislost při zvyšování vstupní frekvence PLL s regulátorem TL431



Z této analýzy získáme spodní hranici rozsahu zachycení a vrchní hranici rozsahu udržení.



Obecně

PLL s regulátorem...

PLL s Vackářovým...

[Domovská stránka](#)



Strana 5 z 10

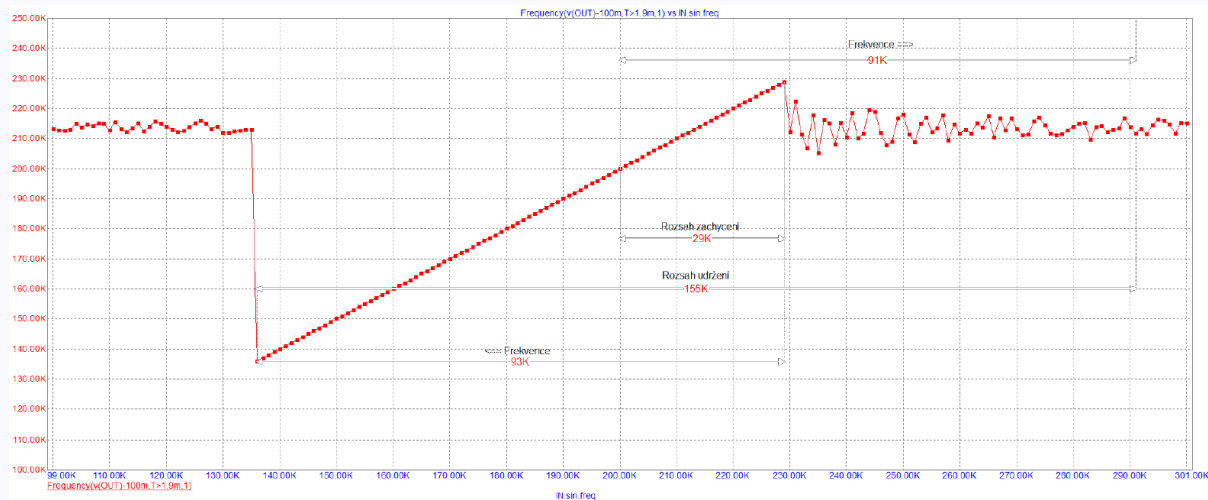
[Zpět](#)

[Celá obrazovka](#)

[Zavřít](#)

[Konec](#)

2.2. Frekvenční závislost při snižování vstupní frekvence PLL s regulátorem TL431



Z této analýzy získáme zbylé dvě hranice a jsme schopni odečíst rozsah zachycení $229 \text{ kHz} - 200 \text{ kHz} = 29 \text{ kHz}$ a rozsah udržení $291 \text{ kHz} - 136 \text{ kHz} = 155 \text{ kHz}$.



Obecně

PLL s regulátorem...

PLL s Vackářovým...

Domovská stránka



Strana 6 z 10

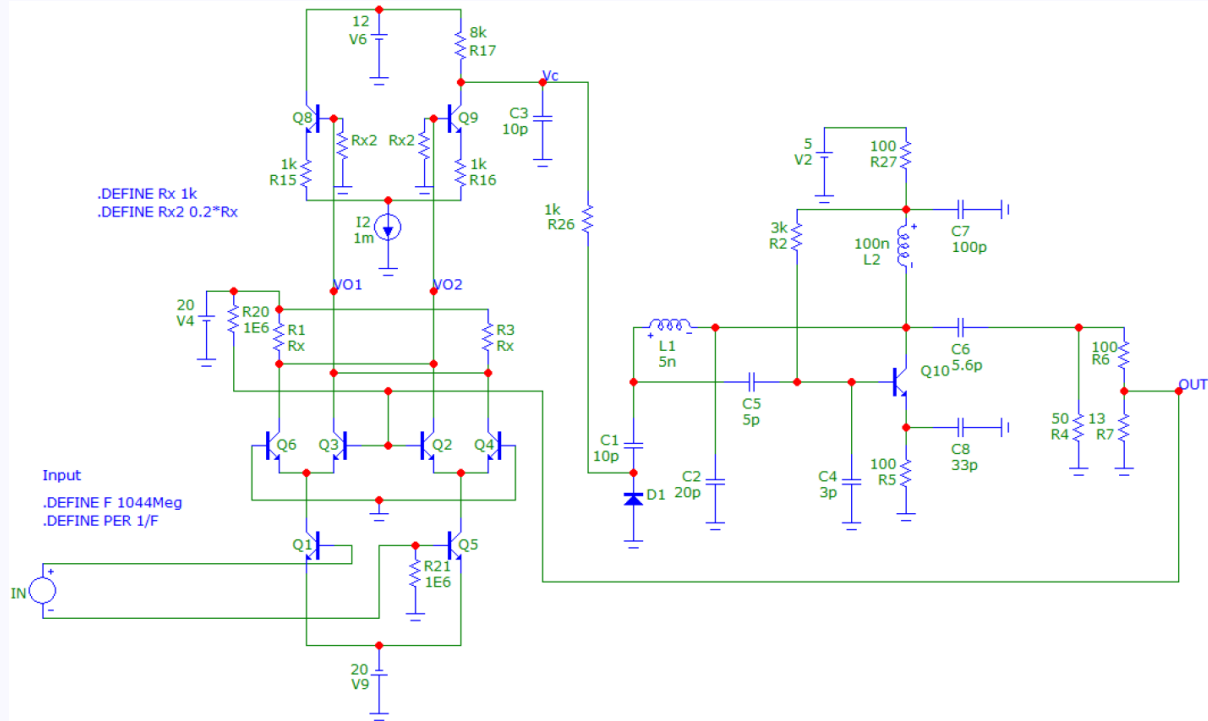
Zpět

Celá obrazovka

Zavřít

Konec

3. PLL s Vackářovým oscilátorem (GHz pásmo!) a Gilbertovou buňkou



Obecně

PLL s regulátorem ...

PLL s Vackářovým ...

Domovská stránka



Strana 7 z 10

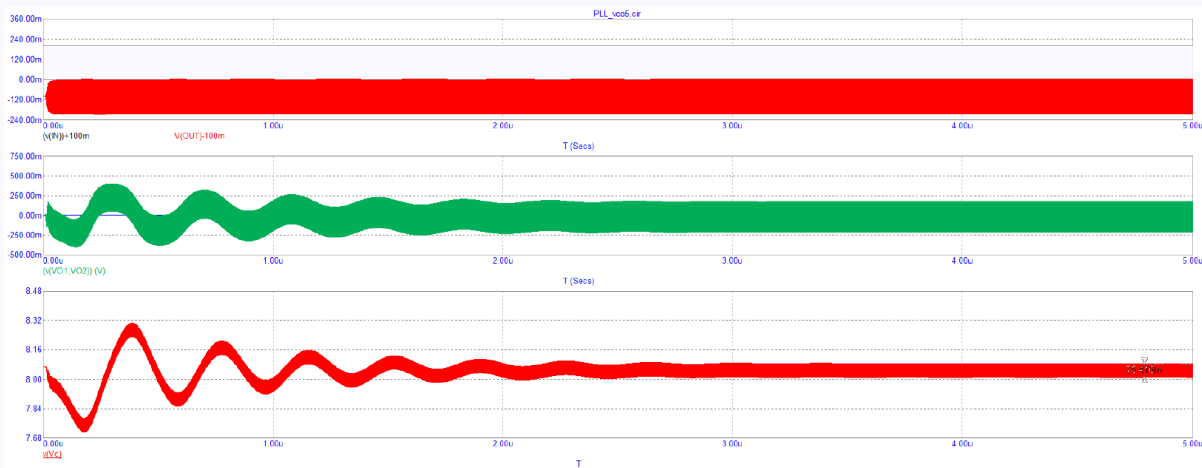
Zpět

Celá obrazovka

Zavřít

Konec

3.1. Proces zachycení PLL s Vackářovým oscilátorem



Na obrázku je znázorněno zachycení na frekvenci 1044 MHz a na zeleném průběhu napětí lze vidět malou amplitudu rozdílového napětí na výstupu fázového detektoru.



Obecně

PLL s regulátorem ...

PLL s Vackářovým ...

[Domovská stránka](#)



Strana 8 z 10

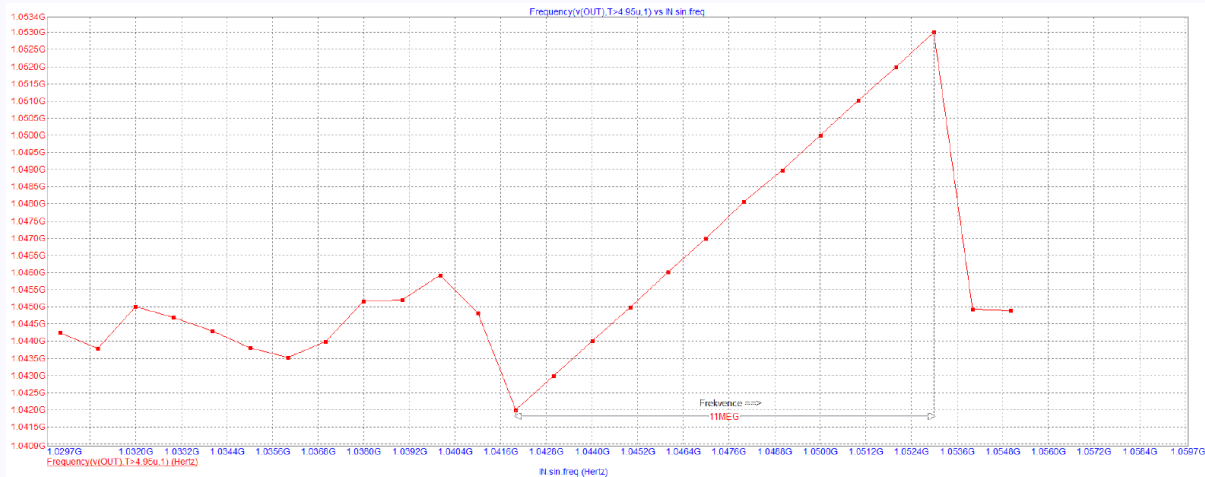
[Zpět](#)

[Celá obrazovka](#)

[Zavřít](#)

[Konec](#)

3.2. Frekvenční závislost při zvyšování vstupní frekvence PLL s Vackářovým oscilátorem



Obecně

PLL s regulátorem ...

PLL s Vackářovým ...

Domovská stránka



Strana 9 z 10

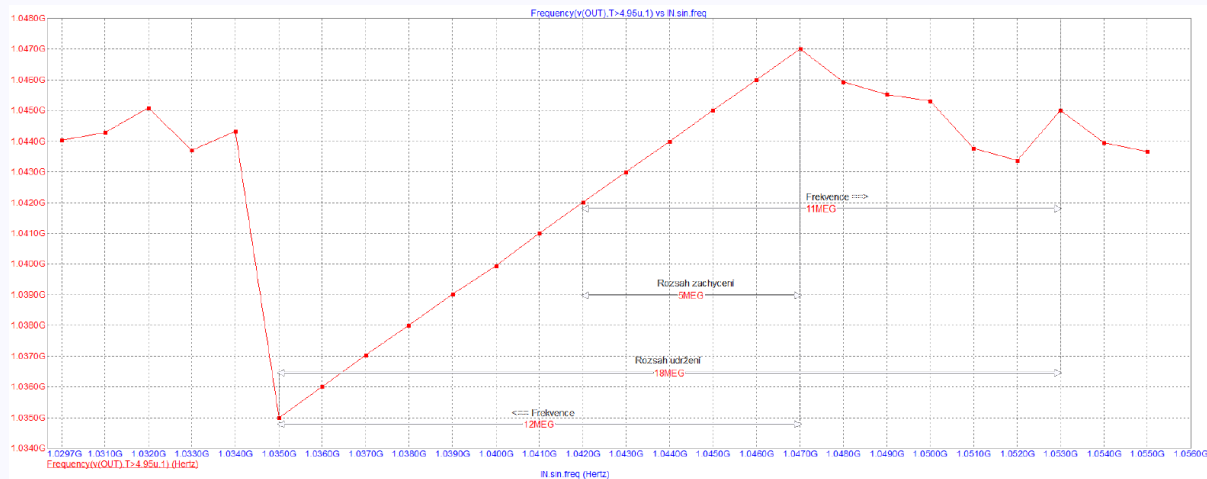
Zpět

Celá obrazovka

Zavřít

Konec

3.3. Frekvenční závislost při snižování vstupní frekvence PLL s Vackářovým oscilátorem



Rozsahy závěsu pak vycházejí $1047 \text{ MHz} - 1042 \text{ MHz} = 5 \text{ MHz}$ a $1053 \text{ MHz} - 1035 \text{ MHz} = 18 \text{ MHz}$.



Obecně

PLL s regulátorem ...

PLL s Vackářovým ...

Domovská stránka



Strana 10 z 10

Zpět

Celá obrazovka

Zavřít

Konec