

Математически синтез и анализ на лентов филтър с мост на Вин – част.1.

Пламен Ангелов Ангелов, Милена Димитрова Ангелова

Mathematical analysis and synthesis of a Vin bandpass filter – part.1.

Plamen Angelov Angelov, Milena Dimitrova Angelova

Abstract: In many practical electronic research often requires the use of precision measuring generators and electronic filters. This type of devices is selected according to a few basic parameters: the stability of the output amplitude spectrum of the output signal. Presented scientific material aims to put the transfer function of the specialized Vin bandpass filter.

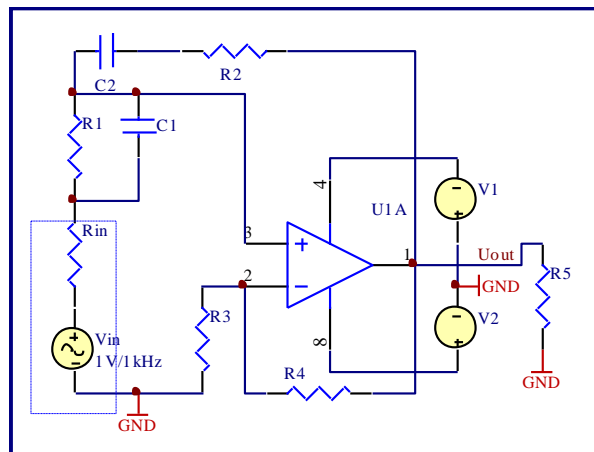
Keywords: circuit optimization, transfer function.

Увод

Мост на Вин е познат като специализиран генератор на синусоидални сигнали. Този генератор е известен със своята прецизност на генерираният синусоидален сигнал [1],[2],[3]. Статията представя един различен подход на проеобразуване на познатата схема [4],[5] от генератор във филтър. За успешно завършване на анализа е необходимо новата схема да бъде преобразувана в комплексен режим.

1. Преобразуване на генератор с мост на Вин като филтър

Принципна схема на филтър изпълнен с мост на Вин е показана на фиг.1. Мостът е образуван от елементите: R1, C1, R2, C2, R3, R4. За да реализираме филтъра в равновесния диагонал на моста се включва операционен усилвател AR1. Допълнително схемата отчита вътрешното съпротивление на входния източник – Rin. Захранването за операционния усилвател е двуполарно означено на схемата с +Ucc и –Ucc.



Фиг.1. Принципна схема на филтър с мост на Вин

Параметрите на използваните компоненти и връзката между тях може да се анализира с извеждането на предавателна функция, която в общия си вид може да бъде представена с израза:

$$(1) K(p) = \frac{U_{out}}{U_{in}}$$

където:

$U_{out} [V]$ - изходно напрежение за схемата;

$U_{in} [V]$ - входно напрежение за схемата – за входно напрежение на генератора се разглежда напрежението на входа на операционния усилвател AR1.

Моделното представяне на функцията ще ни даде яснота за как точно влияят стойностите на отделните компоненти.

2. Преобразуване на схемата в комплексен режим

За извеждането използваме комплексно представяне което в общият вид може да се даде с израза :

$$(2) Z = R + j.X [\Omega]$$

където:

$R[\Omega]$ - активна съставка на импеданса Z ;

$X [\Omega]$ -реактивна съставка на импеданса Z .

Нека сега да запишем еквивалентните стойности в комплексен режим за всички участващи компоненти:

$Z_1 = R_1 [\Omega]$ - активен характер на импеданса $Z1$;

$Z_2 = \frac{1}{j.w.C_1} [\Omega]$ - капацитивен характер на импеданса $Z2$;

$Z_3 = R_2 [\Omega]$ - активен характер на импеданса $Z3$;

$Z_4 = \frac{1}{j.w.C_2} [\Omega]$ - капацитивен характер на импеданса $Z4$;

$Z_{in} = R_{in} [\Omega]$ - активен характер на импеданса Zin ;

където:

$j = \sqrt{-1}$ - имагинерна единица;

$w = 2.\pi.f [rad/sec]$ - кръгова честота;

$f [Hz]$ - честота на входния сигнал;

При по нататъшно разглеждане нека положим $p = j.w$ тогава за комплексните стойности на параметрите се извеждат изразите:

$Z_1 = R_1 [\Omega]$ - активен характер на импеданса $Z1$;

$Z_2 = \frac{1}{p.C_1} [\Omega]$ - капацитивен характер на импеданса $Z2$;

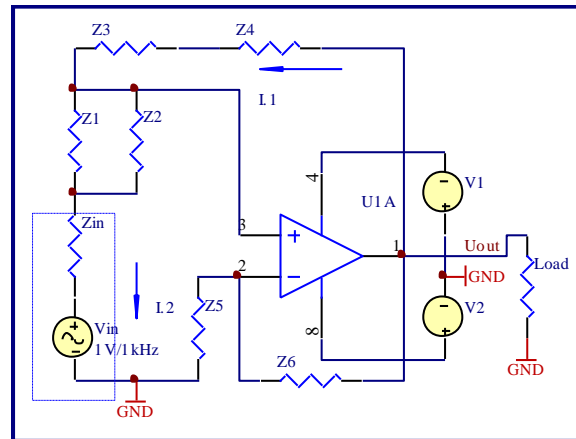
$Z_3 = R_2 [\Omega]$ - активен характер на импеданса $Z3$;

$Z_4 = \frac{1}{p.C_2} [\Omega]$ - капацитивен характер на импеданса $Z4$;

$Z_{in} = R_{in} [\Omega]$ - активен характер на импеданса Zin ;

На база така получените стойности можем да представим общия вид на схемата в комплексен режим – фиг.2. . Отчитайки, че напрежението на неинвертиращия вход (U_x извод 3 на ОУ)

израз (1) може да бъде представен във вида: $U_x = \frac{U_{out}}{K_U} [V]$



Фиг.2. Общ вид на схемата в комплексен режим

Заклучение

Представения анализ в тази част показва начина за преобразуване на генератор с мост на Вин в лентов филтър. За комплексния анализ на филтъра беше направено преобразуване на схемата в комплексен режим. Всички компоненти на схемата бяха преобразувани с техните комплексни образи, като по този начин беше създаден общ вид на схемата в комплексен режим.

Използвана литература

- [1] Wong J., “Single resistor controls Wien Bridge Oscillator Frequency” Analog Devices Application note, 2010 (AB112)
- [2] TI Application report, Sine wave oscillator TI, SLOA060 – March 2001;
- [3] Single Supply Op Amp Design Techniques, Application Note, Texas Instruments Literature, Number SLOA030
- [4] Oscilators-module-03.pdf AF Sinewave oscillators, www.learnabout-electronics.org
- [5] http://www.electronics-tutorials.ws/oscillator/wien_bridge.html