

# NUMERICAL EXPERIMENT OF THE BANDPASS FILTER WITH “VIN BRIDGE” – PART.1.

*Plamen Angelov Angelov, Burgas Free University, pangelov@bfu.bg  
Milena Dimitrova Angelova, Burgas Free University*

**Abstract:** Many electronic studies require using of electronic filters. Interestingly, the bandpass filters are achieved with different technical solutions. This article presents a solution of a bandpass filter realized with " Vin bridge"

**Keywords:** Electronics filters, Vin bridge

## ЧИСЛЕНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛЕНТОВ ФИЛТЪР С МОСТ НА ВИН - ЧАСТ.1.

*Пламен Ангелов, Бургаски свободен университет, pangelov@bfu.bg  
Милена Димитрова, Бургаски свободен университет*

**Абстракт:** В настоящата статия се разглежда провеждане на числен експеримент на предавателна функция на лентов филтър с мост на Вин. За да се изпълнят редица от условията за стабилност на изходната характеристика при тази схема трябва да се съблюдават някои особености свързани с амплитудната промяната в изходния сигнал при различен входен източник.

Статията си поставя амбициозната цел да изведе числен експеримент на изходните резултати с отчитане на влиянието на входната амплитуда върху изходния сигнал на филтъра. При провеждане на това изследване входната честота се запазва постоянна. За целта в представеният анализ се извежда зависимостта на изходната амплитуда, като по този начин се анализират причинно следствените връзки за амплитудата на входно напрежение върху нивото на изходните сигнали. Тези параметрите ще бъдат обект на проведения числен експеримент.

**Ключови думи:** електронни филтри, мост на Вин

### Увод

В много електронни изследвания се налага използването на електронни филтри. Интерес представляват лентовите филтри постигнати с различни технически решения. В настоящата статия се представя решение на лентов филтър реализиран с „Мост на Вин”

### 1. Постановка на задачата

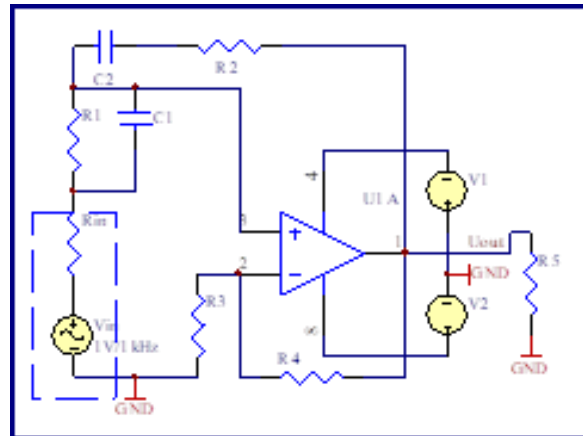
В настоящата статия се разглежда провеждане на числен експеримент на предавателна функция на лентов филтър с мост на Вин. За да се изпълнят редица от условията за стабилност на изходната характеристика при тази схема трябва да се съблюдават някои особености свързани с амплитудната промяната в изходния сигнал.

Статията си поставя амбициозната цел да изведе числен експеримент на изходните резултати с отчитане на влиянието на входната амплитуда върху изходния сигнал на филтъра. При провеждане на това изследване входната честота се запазва постоянна. За целта в представеният анализ се извежда зависимостта на изходната амплитуда, като по

този начин се анализират причинно следствените връзки за амплитудата на входно напрежение върху нивото на изходните сигнали. Тези параметрите ще бъдат обект на проведения числен експеримент.

## 2. Начални условия влияещи върху амплитудата на изходния сигнал и отчетени в предавателната функция:

В продължение на статията от 2016г. принципна схема на филтър изпълнен с мост на Вин е показана на фиг.1. Допълнително схемата отчита вътрешното съпротивление на входния източник –  $R_{in}$ .



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

Изведената предавателна функция с отчитане на входното съпротивление на източника има вида:

$$K(p) = \frac{K_u \cdot [p \cdot R^2 \cdot C + 2 \cdot p \cdot R + \frac{1}{C}]}{p^2 \cdot R^2 \cdot C + p \cdot [R \cdot (3 - K_u) + R_{in} \cdot (1 - K_u) + \frac{1}{C}]} \quad (1)$$

Параметрите на използваните компоненти и тяхното комплексно представяне беше изведено в предходната статия. Причинно следствените връзки бяха анализирани с извеждането на предавателна функция. Всички стойности на параметрите бяха изведени с помощта на комплексно представяне.

## 3. Провеждане на числен експеримент

### 3.1. Начални условия за анализа

За обективна оценка на входната амплитуда изходния сигнал следва да бъдат зададени начални стойности на филтровата група. Избирам работна честота на филтъра 160Hz. За опростяване на известния израз за работната честота параметрите  $R=R1=R2$ ,  $C=C1=C2$ . В този случай избраната входна честота се определя с израз:

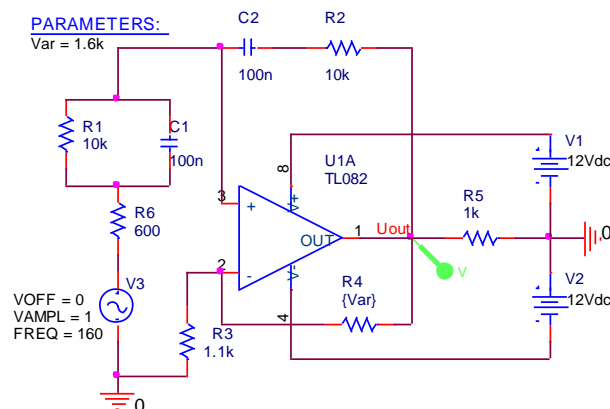
$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} \quad (2)$$

След избор на кондензатора  $C=100nF$  за стойността на резистора ще получим:  $R=10k$ . От познатата теория основното влияние върху изходната амплитуда на филтъра ще окажат обратната връзка и входното съпротивление на източника, но как това ще

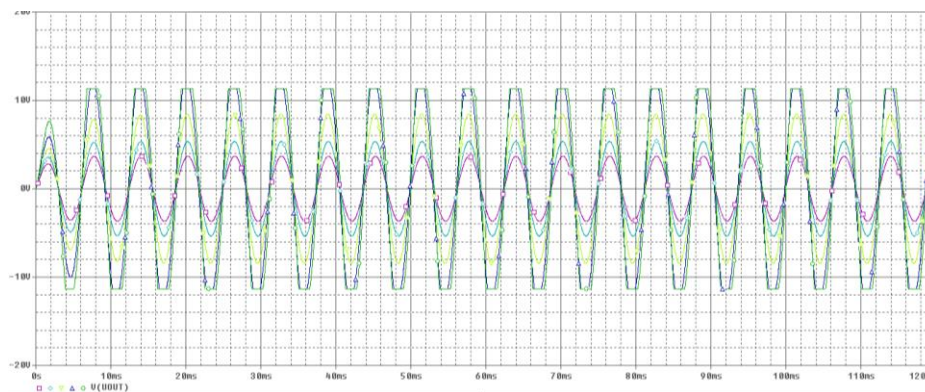
повлияе върху честотната лента ще се уточни след провеждане на числения експеримент.

### 3.2. Числено изследване на амплитудата на изходния сигнал с промяната на коефициента на усилване

За тази цел към схемата се предвижда сравнителен анализ на параметрите на обратната връзка съставена от резисторите R3 и R4. Големината на тези резистори определя максималното усилване респективно изходна амплитуда на филтъра. Изследването се провежда с програмен продукт OrCAD, като се съставя схемата от следващата фигура.2. Съставената приципна схема е познатия мост на „Вин” с използване на двуполярно захранване (V1 и V2) и допълнително включен входен източник V3. Резистора R6=600Ω е вътрешното съпротивление на източника. Предвидения анализ включва изменението на съпротивлението R4 с използване на параметрична функция <Param>. Използването на функцията позволява провеждане на числен експеримент с няколко различни стойности на параметъра <Var> използван за стойност на резистор R4. Проведеното изследване показва влиянието на изходната амплитуда с параметрична промяна в границите 1kΩ-2kΩ (стъпка 0.25kΩ). Резултата от проведеното изследване е показан на следващата фигура.3. При най-високата стойност на съпротивлението R4=2kΩ се от получената графика се наблюдава амплитудно ограничение. Теоретичния анализ на схемата показва че минималния коефициент на схемата трябва да бъде  $K_u > 3$  докато в случай на използване на схемата като филтър това е максималната стойност.

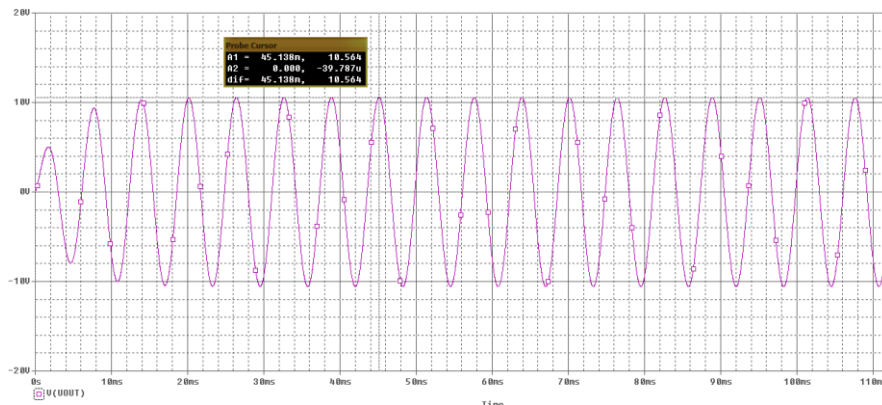


Фиг.2. Принципна схема за провеждане на числен експеримент с програмен продукт OrCAD



Фиг.3. Промяна на изходната амплитуда с изменение на резистор R4

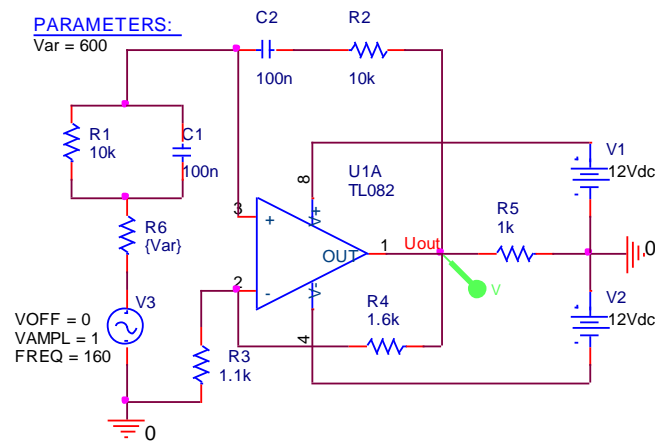
От изведените числени резултати се определя максималната стойност на параметъра  $R4=1.6k\Omega$ , като по този начин максималната изходна амплитуда се ограничава до  $U_{outm}=10.56V$  потвърдението на този параметър е показано на следващата фигура.4.



Фиг.4. Ограничение на максималната изходна амплитуда при стойност на  $R4=1.6k\Omega$

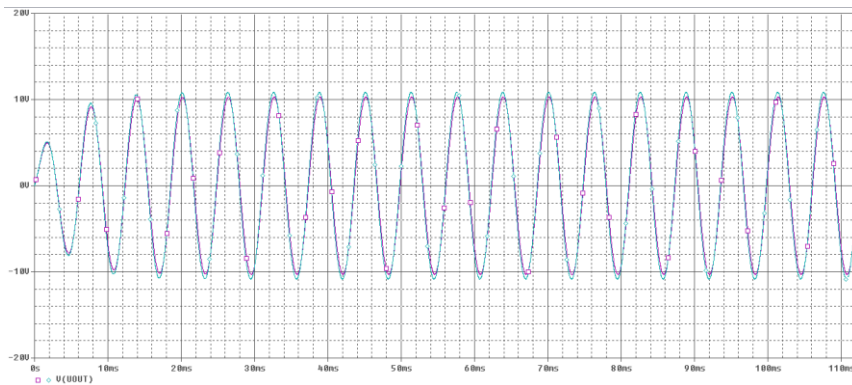
### 3.3. Числено изследване на амплитудата на изходния сигнал с промяната на вътрешното съпротивление на източника

Следва определянето на влиянието на изходната амплитуда с промяна на вътрешното съпротивление на източника  $R6$  в границите  $500\Omega-700\Omega$  Избраните стойности са в околност на стандартната стойност от  $600\Omega$ . В този случай параметричното изследване на схемата ще има вида показан на следващата фигура.5.



Фиг.5. Параметрична промяна на вътрешното съпротивление на източника  $R6$

Влиянието на вътрешното съпротивление върху изходната амплитуда е незначително и се приема стандартна стойност на вътрешното съпротивление  $R=600\Omega$ .



*Фиг.6. Резултат от изследване на амплитудната стабилност в изхода на филтъра при параметрична промяна на вътрешното съпротивление на източника*

### **Заклучение**

Влиянието на изходната амплитуда на филтъра се повлиява от обратната връзка и изменението на резистор R4. Това определя прецизността на тази обратна връзка и следва да се съобрази с промяната на входното съпротивление на източника. От друга страна с от проведените изследвания се ограничава и максималното ниво на режекция в изходния сигнал. От направените изследвания се наблюдава незначителна промяна в изходната амплитуда с изменението на входното съпротивление на източника.

### **References**

- [1] TI Application report, Sine wave oscillator TI, SLOA060 – March 2001.
- [2] Single Supply Op Amp Design Techniques, Application Note, Texas Instruments Literature, Number SLOA030.
- [3] Oscilators-module-03.pdf AF Sinewave oscillators, [www.learnabout-electronics.org](http://www.learnabout-electronics.org).