



# circuit analyzer

محمدحسین استادی

زمستان ۱۴۰۰

## فهرست مطالب

۳	۱	مقدمه
۳	۱.۱	نحوه اجرا کردن برنامه . . . . .
۳	۱.۱.۱	توزیع . . . . .
۳	۲.۱.۱	منبع وابسته . . . . .
۳	۲.۱	ساختار کد . . . . .
۳	۱.۲.۱	المان های حذف شده! . . . . .
۴	۲	a
۴	۳	b

۴

۶

۷

c ۴

d ۵

e ۶

## ۱ مقدمه

### ۱.۱ نحوه اجرا کردن برنامه

برای اجرا کردن برنامه ابتدا باید به script main رفته و آنرا اجرا کنید. بعد از آن باید مشخصات مدار را وارد کنید؛ ابتدا تعداد گره ها و المان ها سپس مشخصات هر المان وارد شود. توجه کنید که بهتر است هنگام ورودی دادن عدد مختلط از دستور complex استفاده شود. در ضمن تابع simulator گفته شده در بخش اول دو ورودی میگیرد که اولی آیدی المان موردنظر و دومی فرکانس کاری مدار است.

#### ۱.۱.۱ تزویج

برای وارد کردن تزویج در مدار پس از وارد کردن مشخصات تمام المان ها یک عدد به نام numbers of coupling in circuit گرفته میشود. سپس باید آیدی های دو سلفی که بین آنها تزویج برقرار است داده شود و بعد از آن نیز ضریب تزویج گرفته میشود. حل یک نمونه مدار در بخش آخر گزارش ۶ آمده است.

#### ۲.۱.۱ منبع وابسته

برای وارد کردن منبع وابسته باید type به صورت زیر وارد شود:  
حرف اول نوع منبع با حروف بزرگ و حرف دوم نوع وابستگی منبع با حروف کوچک. مثلاً منبع جریان وابسته به ولتاژ 'Iv' است.

### ۲.۱ ساختار کد

برای تحلیل مدار با روش گره سه کلاس و یک اسکریپت ایجاد شده است. کلاس Element برای ایجاد یک عنصر دلخواه با ویژگی های مشخص شده است.  
کلاس Input مربوط به ورودی های مدار است؛ یعنی با ساختن هر شی از آن خود یک مدار ساخته و ورودی های آنرا از cmd گرفته و مدار را تشکیل میدهد.  
کلاس CircuitSimulator نیز برای تحلیل مدار است. توابع مربوط به تحلیل گره در آن پیاده سازی شده است. این کلاس چهار property دارد که به شرح زیر است:  
المان های مدار (elements)  
تعداد گره مدار (n)  
المان های حذف شده (delements) ۱.۲.۱  
مشخصات تزویج مدار (couplings)

#### ۱.۲.۱ المان های حذف شده!

برای تحلیل مدار به روش گره منبع ولتاژ ایجاد مشکل میکند. راهکار حل این مشکل حذف کردن تمامی منابع ولتاژ و المان های موازی با آنها است! حل ولتاژ و جریان المان های موازی با منبع ولتاژ ساده است؛ برای حل بقیه مدار نیز المان هایی که به سر مثبت منبع وصل هستند را تبدیل به چند سوپر المان میکنیم! یعنی به type آنها یک حرف 'V' و به value آنها مقدار منبع ولتاژ اضافه میشود.

a ۲

```

Editor - C:\Users\Mr Ostad\Documents\MATLAB\hadi project\CircuitSimulator.m
Input.m  CircuitSimulator.m  Main.m  Element.m  +

10 %solve circuit for one frequency
11 function [element] = simulatorr(obj,id,omega)
12     voltageSourceTransform(obj,omega);
13     A=aMatrix(obj);
14     Yb=ybMatrix(obj,omega);
15     Vs=vsMatrix(obj);
16     Js=jsMatrix(obj);
17     Yn=A*Yb*A';
18     Is=A*Yb*Vs-A*Js;
19     E=Yn\Is;
20     V=A'*E;
21     J=Yb*V+Js-Yb*Vs;
22     for k=1:length(obj.elements)
23         obj.elements(k).volres=[obj.elements(k).volres V(k)];
24         obj.elements(k).curres=[obj.elements(k).curres J(k)];
25         if obj.elements(k).id==id
26             element=obj.elements(k);
27         end
28     end
29     for m=1:length(obj.delements)
30         if obj.delements(m).id==id
31             element=obj.delements(m);
32         end
33     end
34 end

```

شکل ۱: simulatorr function

این تابع مدار را برای یک فرکانس مشخص غیر صفر تحلیل میکند. ورودی های آن آیدی المان خواسته شده و فرکانس کاری مدار است و خروجی آن المان موردنظر است.

b ۳

برای این بخش تابع simulator قرار داده شده است که بردار فرکانس را گرفته و به تابع simulatorr پاس میدهد. البته برای فرکانس صفر یک فرکانس خیلی کوچک به مدار داده میشود و سپس جواب تخمین زده میشود.

c ۴

این بخش قبلا حل شده است؛ زیرا منابع ولتاژ حذف و منابع جریان نیز مشکلی ایجاد نمیکند.

```

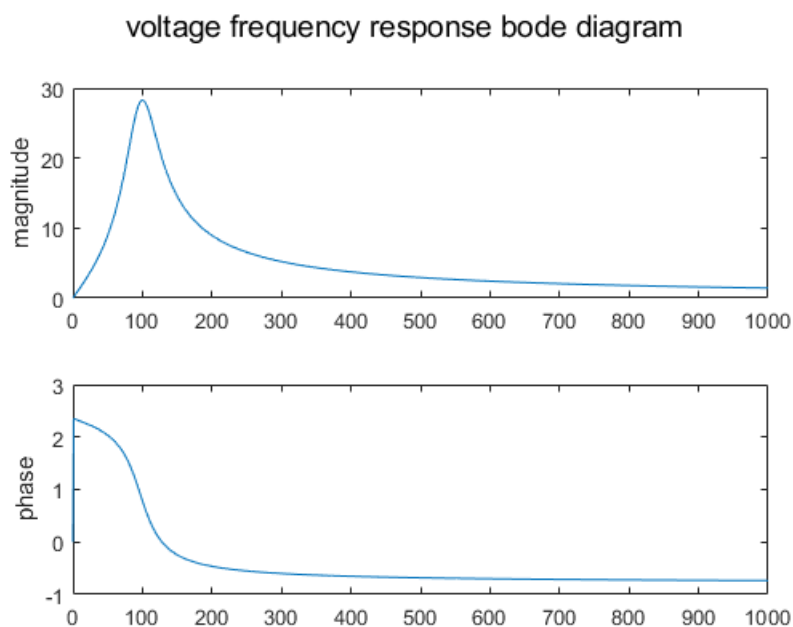
        end
    end
    %solve circuit for some frequency
    function [element] = simulator(obj,id,omegas)
        for w=omegas
            if w==0
                e=simulattorr(obj,id,1e-10);
                estimate(obj);
            else
                e=simulattorr(obj,id,w);
            end
        end
        element=e;
    end

function estimate(obj)
    for k=1:length(obj.elements)
        for kv=1:length(obj.elements(k).volres)
            if real(obj.elements(k).volres(kv))<=1e-7
                obj.elements(k).volres(kv)=complex(0,imag(obj.elements(k).volres(kv)));
            end
            if imag(obj.elements(k).volres(kv))<=1e-7
                obj.elements(k).volres(kv)=real(obj.elements(k).volres(kv));
            end
        end
        for kj=1:length(obj.elements(k).curres) ...
    end

    for k=1:length(obj.delements) ...
end

```

d ۵



شکل ۲: نمودار پاسخ فرکانسی ولتاژ

```

1 -   clc;clear;
2 -   in=Input();
3 -   w=0:1:1000;|
4 -   f=in.circuit.simulator(2,w);
5 -
6 -   %%d
7 -   magnitude=abs(f.volres);
8 -   phase=angle(f.volres);
9 -   subplot(2,1,1);
10 -  plot(w,magnitude);
11 -  ylabel('magnitude');
12 -  subplot(2,1,2);
13 -  plot(w,phase);
14 -  ylabel('phase');
15 -  subtitle('voltage frequency response bode diagram');
16 -
17 -
18 -

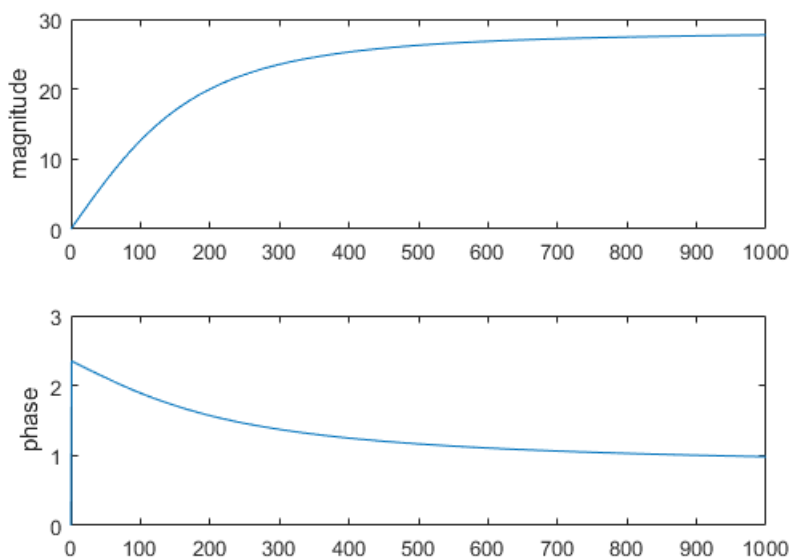
```

شکل ۳: main script code

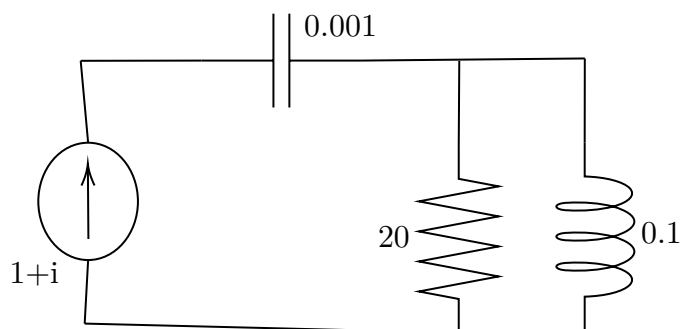
۶ e

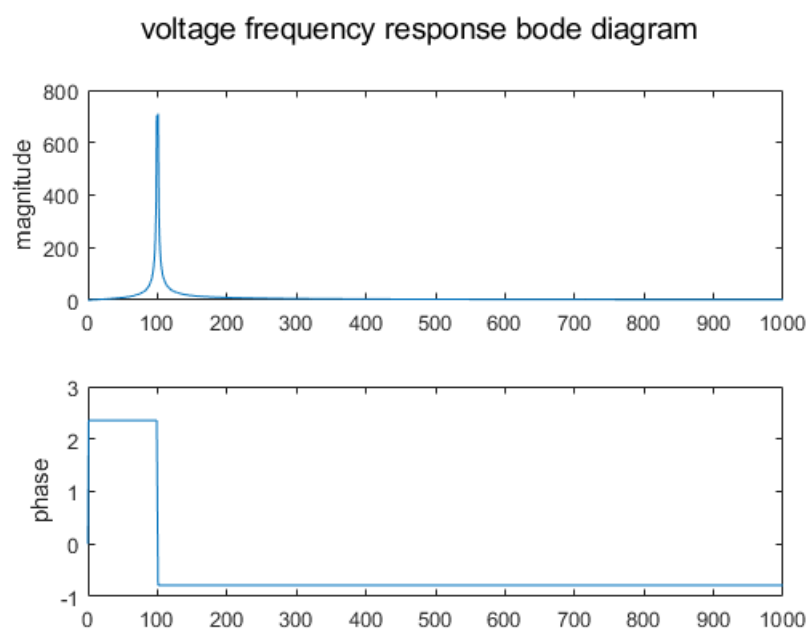
مدار شکل پایین یک مدار بالاگذر است.

voltage frequency response bode diagram



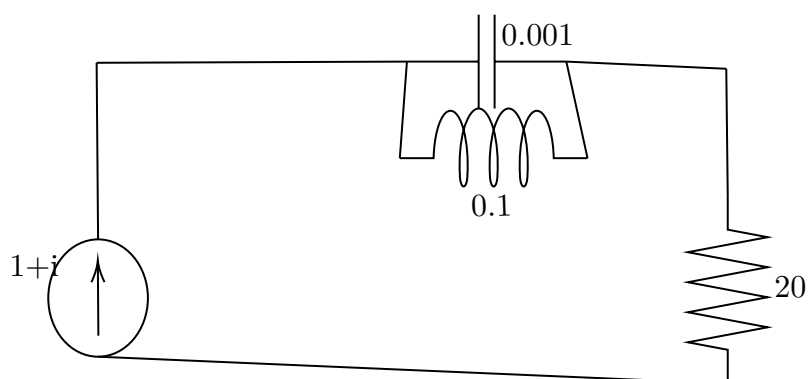
شکل ۴: فیلتر بالاگذر





شکل ۵: مدار دوم

مدار این صفحه نیز یک مدار rlc band pass است.





```

Editor - C:\Users\Mr Ostadi\Documents\MATLAB\hadi project\Main.m
Command Window
type:'L'
value:0.2
id:4
posnode:1
negnode:2
type:'L'
value:0.3
numbers of coupling in circuit:1
id1:3
id2:4
coupling Coefficient:0.5
>> in.circuit.elements(3)

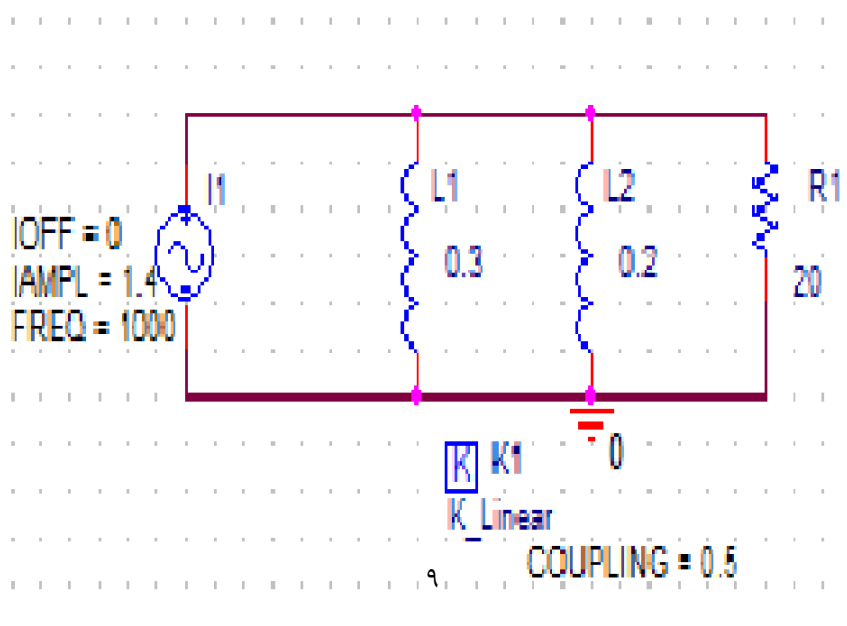
ans =

    Element with properties:

        id: 3
    posnode: 1
    negnode: 2
        type: 'L'
        value: 0.2000
    volres: 14.8235 +23.2941i
    curres: 0.1553 - 0.0988i
        dep: []
fx >> |

```

شکل ۶: جواب مدار با تزویج



شکل ۷: مدار نمونه با تزویج