

UACS : Guide de l'utilisateur

Table of Contents

Simulation statique d'un circuit linéaire

Pont diviseur de tension

Circuit RC (simulation statique)

Simulation temporelle d'un circuit linéaire

Circuit RC, conditions initiales nulles

Circuit RC conditions $V_c(0) = 2 \text{ V}$

Circuit RC-RC

Circuit RLC

Circuits Non Linéaires

Point de fonctionnement d'un circuit Resistance - Diode en série

Evolution de la tension V et courant I en fonction de la tension E_g (0 - 10 V):

Detecteur d'enveloppe

Amplificateur opérationnel

Amplificateur Opérationnel : uA741 : Inverseur

Amplificateur Opérationnel : uA741 : Inverseur (Saturation)

Amplificateur Opérationnel : uA741 : Inverseur (Slew Rate)

Amplificateur Opérationnel : uA741 : Filtre Passe Bas Salen-Key

Amplificateur Opérationnel : uA741 : Filtre Passe Bas Salen-Key, réponse à un échelon

Source de courant pour PT100

Oscillateur à réseau déphaseur (pont de Wien)

Electronique de puissance

Electronique de puissance - Hacheur Série

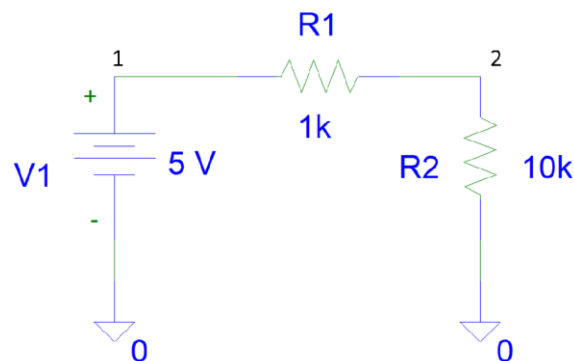
Electronique de puissance Hacheur 2 Quadrants

Oscillateur à réseau déphaseur (pont de Wien)

Oscillateur à réseau déphaseur (pont de Wien) avec controle automatique de l'amplitude

Simulation statique d'un circuit linéaire

Pont diviseur de tension



Définition du circuit :

```
clear
netlist={
    'R1 1 2 1e3'
    'R2 2 0 10e3'
    'V1 1 0 5'
};
sim=uacs(netlist)
```

```
Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
2 Resistor(s), 0 Inductor(s), 0 Capacitor(s), 0 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage
Source(s) 2 electrical node(s)
in.t and in.t_bounds not provided ... OP solver
Calcul point de Fonctionnement
[ok]
sim = struct with fields:
    X: [3x1 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {}
    probe_id: []
    names: {'V(1)' 'V(2)' 'I(V1)'}
```

uacs renvoie une structure sim avec sim.X correspondant au vecteur des inconnues de la formulation MNA : les potentiels des noeuds puis les inconnues de courant de la source de tension, dans l'ordre de in.V (si plusieurs sources). La cell sim.names donne la composition du vecteur des inconnues sim.X.

```
fprintf('Potentiel du noeud 1 : %g V\nPotentiel du noeud 2 : %g V\nCourant
débité par la source de tension : %g A\n',sim.X(1),sim.X(2),sim.X(3))
```

```
Potentiel du noeud 1 : 5 V
Potentiel du noeud 2 : 4.54545 V
Courant débité par la source de tension : -0.000454545 A
```

Circuit RC (simulation statique)

En simulation statique, la capacité est équivalente à un circuit ouvert.

```
clear
netlist={
    'R1 1 2 1e3'
    'C1 2 0 1e-9'
    'V1 1 0 5'
};
sim=uacs(netlist)
```

```
Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
```

```

max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 0 Inductor(s), 1 Capacitor(s), 0 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage
Source(s) 2 electrical node(s)
in.t and in.t_bounds not provided ... OP solver
Calcul point de Fonctionnement
[ok]
sim = struct with fields:
    X: [3x1 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {}
    probe_id: []
    names: {'V(1)' 'V(2)' 'I(V1)'}

```

sim.X

```

ans = 3x1
    5.0000e+00
    5.0000e+00
   -5.0000e-12

```

Simulation temporelle d'un circuit linéaire

Circuit RC, conditions initiales nulles

```

clear in
netlist={
    'R1 1 2 1e3'
    'C1 2 0 100e-9'
    'V1 1 0 5'
    '.tran tstop=1e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
};
sim=uacs(netlist)

```

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 0 Inductor(s), 1 Capacitor(s), 0 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage
Source(s) 2 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.000999975, with Trapezoidal discretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]

```

118 time steps computed in 0.224776 seconds.

```

sim = struct with fields:
    X_t: [3x118 double]
    t: [1x118 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]

```

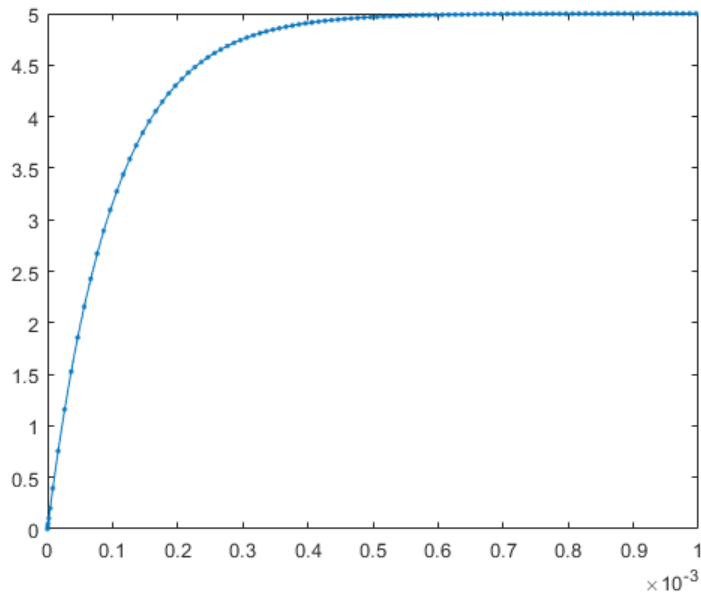
```

probe_name: {}
probe_id: []
names: {'V(1)' 'V(2)' 'I(V1)'}

```

initTRAN=CI force la condition initiale à 0 (sauf pour les capacités si une tension initiale est définie par IC=...) pour t=0. Sinon la condition initiale = Point de fonctionnement (par défaut initTRAN=OP).

```
plot(sim.t,sim.X_t(2,:),'.-')
```



Circuit RC conditions $V_c(0)= 2 \text{ V}$

```

netlist={
    'R1 1 2 1e3'
    'C1 2 0 100e-9 IC=2'
    'V1 1 0 5'
    '.tran tstop=1e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
};
sim=uacs(netlist);

```

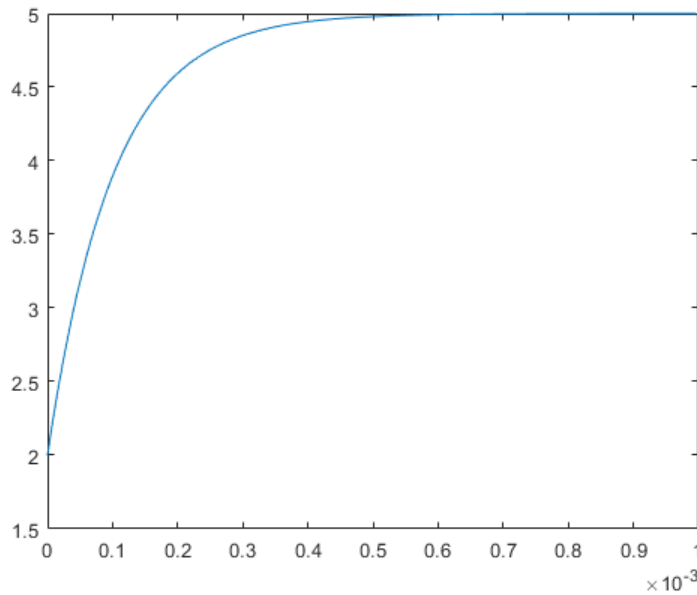
```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 0 Inductor(s), 1 Capacitor(s), 0 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage
Source(s) 2 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.000999975, with Trapezoidal discretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]

```

117 time steps computed in 0.0262243 seconds.

```
plot(sim.t,sim.X_t(2,:))
```



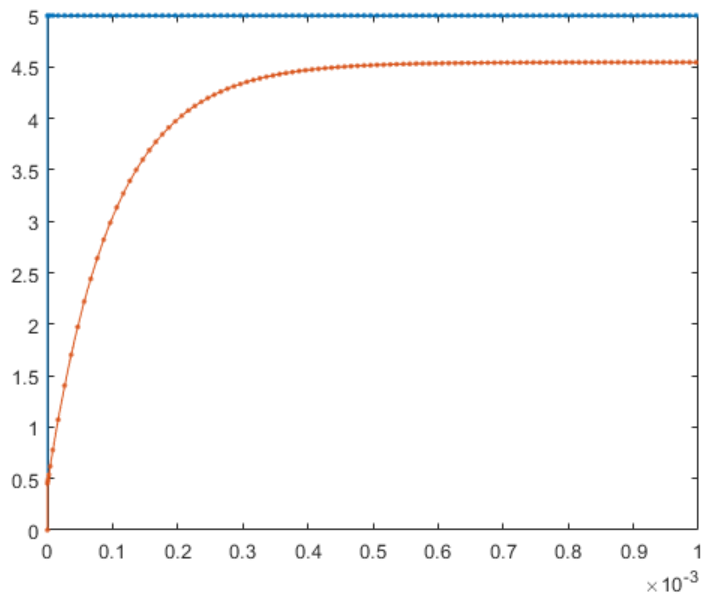
Circuit RC-RC

```
clear
netlist={
    'R1 1 2 1000'
    'R2 2 0 10e3'
    'C1 2 0 100e-9'
    'C2 1 2 10e-9'
    'V1 1 0 5'
    '.tran tstop=1e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
};
sim=uacs(netlist);
```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
 max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
 dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
 2 Resistor(s), 0 Inductor(s), 2 Capacitor(s), 0 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage Source(s) 2 electrical node(s)
 Transient Simulation, t0=0, tmax=0.000999975, with Trapezoidal discretization and automatic time step control.
 Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
 [ok]

117 time steps computed in 0.085466 seconds.

```
plot(sim.t,sim.X_t([1 2],:),'.-')
```



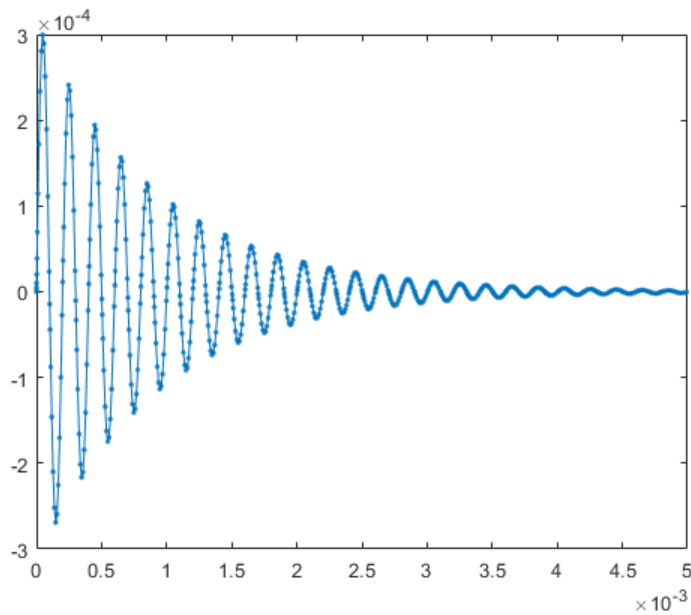
Circuit RLC

```
clear
netlist={
    'R1 1 2 220'
    'L1 2 3 0.1 IC=0'
    'C1 3 0 10e-9 IC=0'
    'V1 1 0 1'
    '.tran tstop=5e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
};
sim=uacs(netlist);
```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
 max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
 dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
 1 Resistor(s), 1 Inductor(s), 1 Capacitor(s), 0 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage Source(s) 3 electrical node(s)
 Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00499987, with Trapezoidal dicretization and automatic time step control.
 Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
 [ok]

616 time steps computed in 0.113942 seconds.

```
plot(sim.t,-sim.X_t(end,:),'.-')
```



Analyse symbolique du circuit RLC

```
netlist={
    'R1 1 2 220'
    'L1 2 3 0.1'
    'C1 3 0 10e-9'
    'V1 1 0 Ve'
    '.symp'
};
sim1=uacs(netlist)

*** Analyse symbolique du Circuit ***
** fspice 2.43 ** (c) Frederic Martinez
sim1 = struct with fields:
    X: [4x1 sym]
    name: {'V(1)' 'V(2)' 'V(3)' 'I(V1)'}

```

Fonction de transfert :

```
H=sim1.X(3)/sim1.X(1)
```

$$H = \frac{1000000000}{s^2 + 2200s + 1000000000}$$

Expression symbolique de la réponse indicielle :

```
syms s
```

```
vs=simplify(ilaplace(H/s))
```

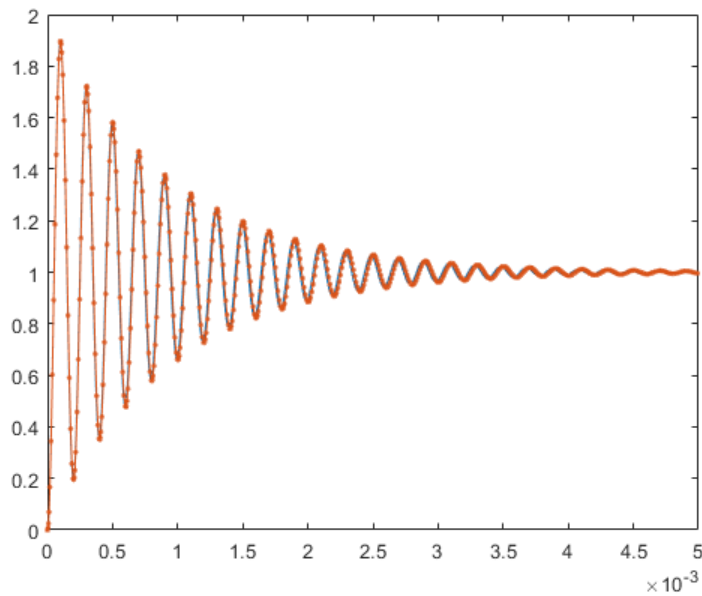
vs =

$$1 - e^{-1100t} \left(\cos(1300 \sqrt{591} t) + \frac{11 \sqrt{591} \sin(1300 \sqrt{591} t)}{7683} \right)$$

Superposition de la réponse calculée par l'expression symbolique et la simulation numérique :

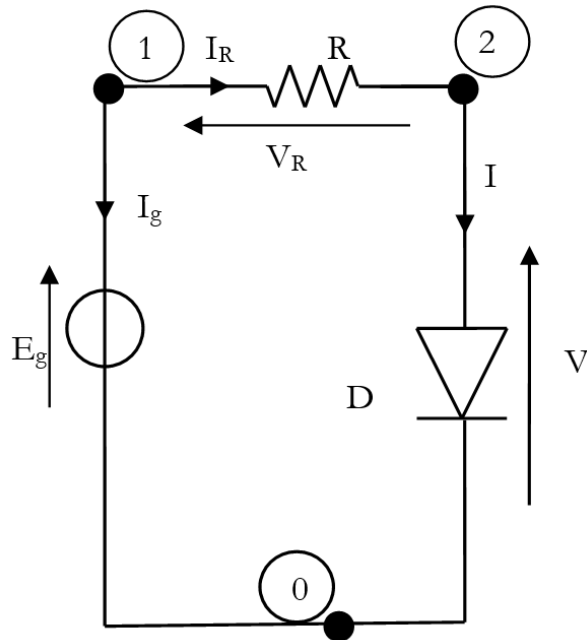
```
t=linspace(0,5e-3,1000);
```

```
plot(t,subs(vs),sim.t,sim.X_t(3,:),'.-')
```



Circuits Non Linéaires

Point de fonctionnement d'un circuit Resistance - Diode en série



```
netlist={
    'V1 1 0 10'      % Générateur Eg
    'R1 1 2 1e3'     % Resistance
    'D1 2 0 1N4001'
    '.model 1N4001 D (IS1=1e-9 n1=1)'
};
sim=uacs(netlist)
```

```
Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 0 Inductor(s), 0 Capacitor(s), 1 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage
Source(s) 2 electrical node(s)
in.t and in.t_bounds not provided ... OP solver
Calcul point de Fonctionnement
[ok]
sim = struct with fields:
    X: [3x1 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {}
    probe_id: []
    names: {'V(1)' 'V(2)' 'I(V1)'}
```

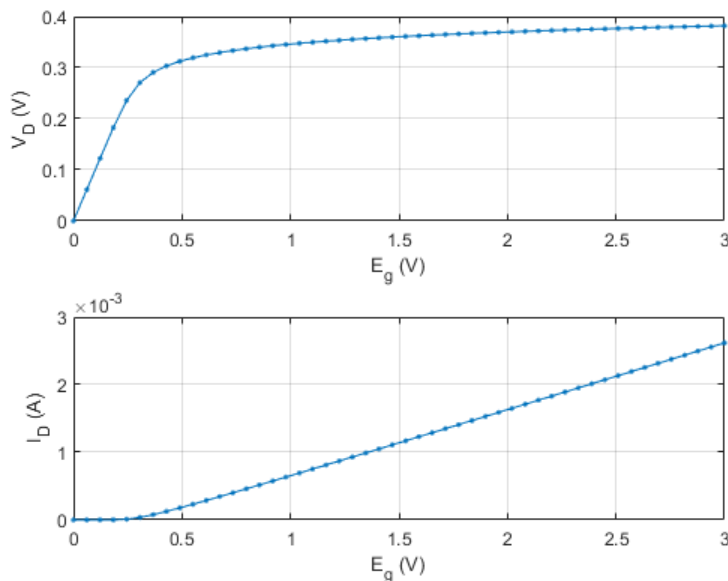
sim.X

```
ans = 3x1
    1.0000e+01
    4.1559e-01
   -9.5844e-03
```

La tension aux bornes de la diode est 0.4156 V, le courant traversant la diode est 9.6 mA.

Evolution de la tension V et courant I en fonction de la tension E_g (0 - 10 V):

```
netlist={
    'V1 1 0 0'      % Générateur Eg
    'R1 1 2 1e3'    % Resistance
    'D1 2 0 1N4001'
    '.model 1N4001 D (IS1=1e-9 n1=1)'
    '.mute'
};
V1=linspace(0,3,50);
for i=1:length(V1)
    netlist{1}=['V1 1 0 ' num2str(V1(i))]; % num2str convertit un double en
string,
    % puis on concatène les chaînes de caractères
    sim=uacs(netlist);
    X=sim.X;
    VD(i)=X(2); Id(i)=-X(3);
end
subplot(2,1,1);plot(V1,VD,'.-');xlabel('E_g (V)');ylabel('V_D (V)');grid
subplot(2,1,2);plot(V1,Id,'.-');xlabel('E_g (V)');ylabel('I_D (A)');grid
```



Detecteur d'enveloppe

```
netlist={
    'R1 2 0 1000'
    'C1 2 0 100e-9'
    'D1 1 2 1N4001'
```

```

'.model 1N4001 D (IS1=14.11e-9 n1=1.984)'
'V1 1 0 @(t) 5*sin(2*pi*87e3*t).*(1+0.4*sin(2*pi*1e3*t))'
'.tran tstop=3e-3 dtmax=1e-6 initTRAN=CI'
'.probe 1 2'
};
sim=uacs(netlist)

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=1e-06, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 0 Inductor(s), 1 Capacitor(s), 1 Diode(s), 0 Current Source(s), 1 Voltage Source(s) 2 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00299992, with Trapezoidal discretization and automatic time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]

4935 time steps computed in 4.86883 seconds.

```

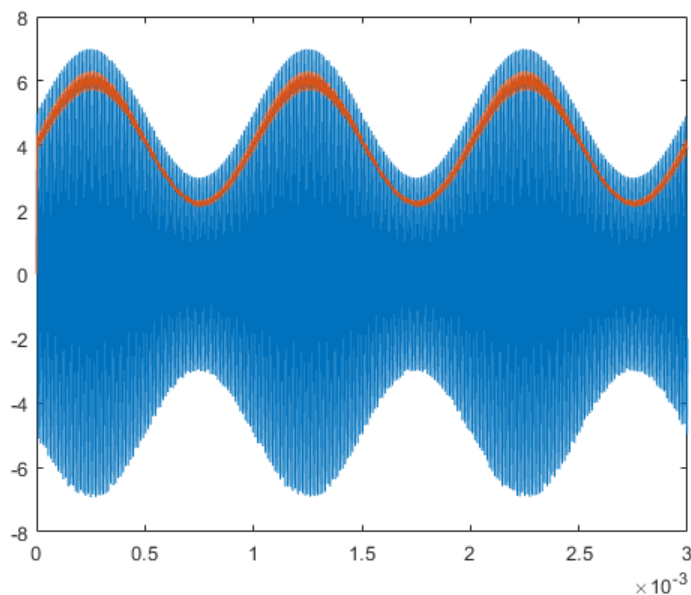
sim = struct with fields:
    X_t: [3×4935 double]
    t: [1×4935 double]
    in: [1×1 struct]
    out_parser: [1×1 struct]
    probe_name: {2×1 cell}
    probe_id: [1 2]
    names: {'V(1)' 'V(2)' 'I(V1)'}

```

```

figure
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id(:),:))

```



Amplificateur opérationnel

Amplificateur Opérationnel : uA741 : Inverseur

```
netlist={
    %Amplificateur Opérationnel uA741
    uA741('e+', 'e-', 'out')
    %% Circuit
    'R1 e+ 0 500'
    'R2 e- out 1000'
    'R3 e- vg 1000'
    'V1 vg 0 sin(f=1000 a=1 off=0)'

    '.tran tstop=2e-3 dtmax=.3e-4 initTRAN=CI'
    '.probe vg out'
};
sim=uacs(netlist)
```

```
Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=3e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
17 Resistor(s), 0 Inductor(s), 4 Capacitor(s), 5 Diode(s), 3 Current Source(s), 10 Voltage
Source(s) 22 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00199995, with Trapezoidal discretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]
```

343 time steps computed in 0.503192 seconds.

```
sim = struct with fields:
    X_t: [34x343 double]
    t: [1x343 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {2x1 cell}
    probe_id: [20 9]
    names: {1x34 cell}
```

Les tensions définies par .probe sont :

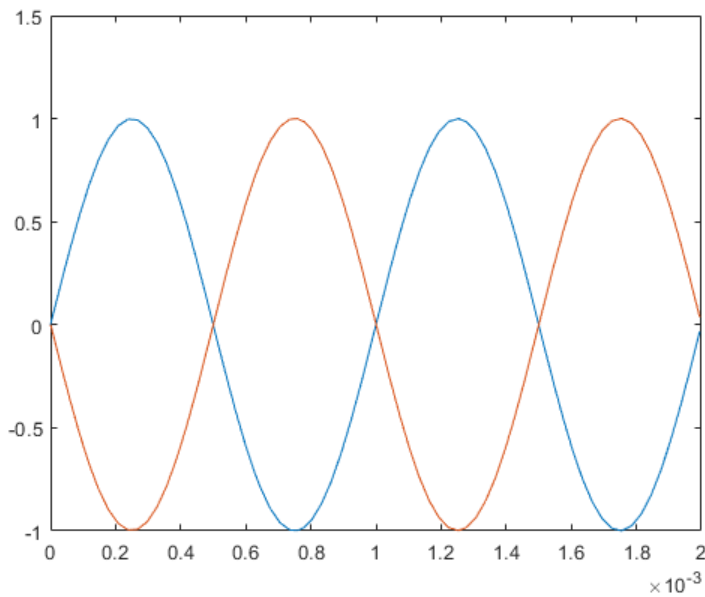
```
sim.probe_name
```

```
ans = 2x1 cell
'vg'
```

'out'

Si on souhaite visualiser les tensions 'vg' et 'out' :

```
figure
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id,:))
```



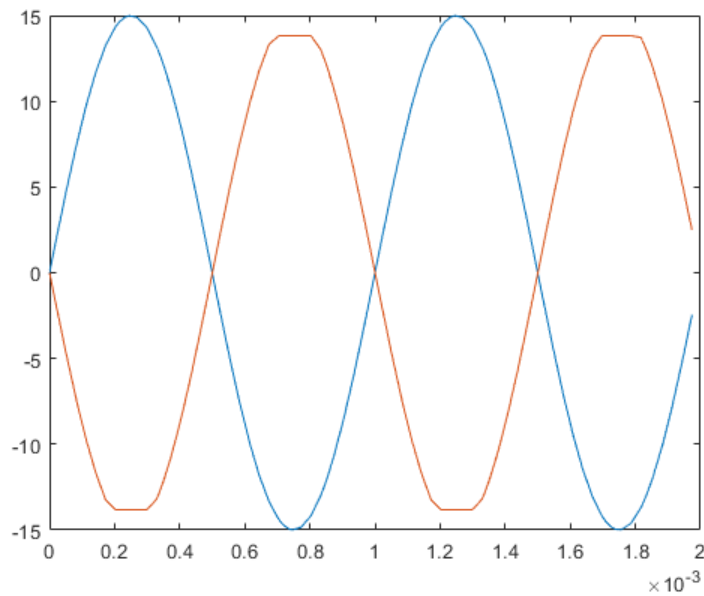
Amplificateur Opérationnel : uA741 : Inverseur (Saturation)

```
netlist={
    %Amplificateur Opérationnel uA741
    uA741('e+', 'e-', 'out')
    %% Circuit
    'R1 e+ 0 500'
    'R2 e- out 1000'
    'R3 e- vg 1000'
    'V1 vg 0 sin(f=1000 a=15 off=0)'

    '.tran tstop=2e-3 dtmax=.3e-4 initTRAN=CI'
    '.probe vg out'
    '.mute'
};
sim=uacs(netlist);
```

Si on souhaite visualiser les tensions 'vg' et 'out' :

```
figure
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id,:))
```



Amplificateur Opérationnel : uA741 : Inverseur (Slew Rate)

```
netlist={
    %Amplificateur Opérationnel uA741
    uA741('e+', 'e-', 'out')
    %% Circuit
    'R1 e+ 0 500'
    'R2 e- out 1000'
    'R3 e- vg 1000'
    'V1 vg 0 sin(f=100e3 a=0.1 off=0)'

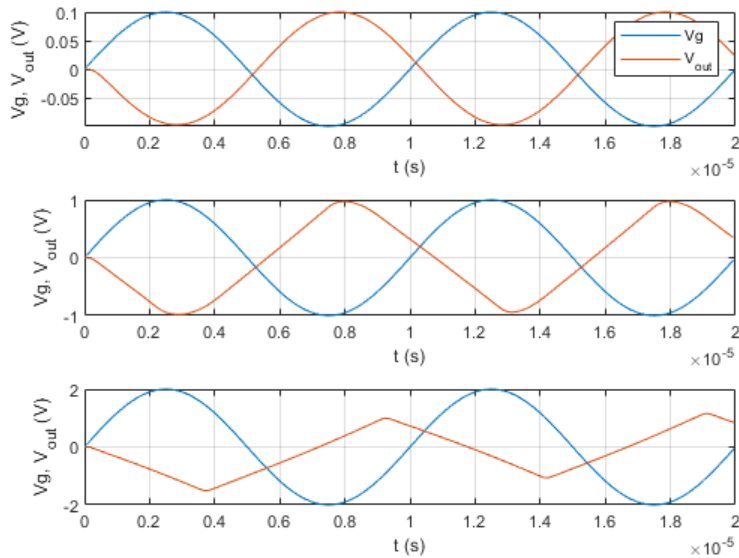
    '.tran tstop=2e-5 dtmax=.1e-6 initTRAN=CI'
    '.probe vg out'
    '.mute'
};

% simulation 1 avec f=100 kHz, amplitude 0.1
sim1=uacs(netlist);
% simulation 2 avec f=100 kHz, amplitude 1
netlist{5}='V1 vg 0 sin(f=100e3 a=1 off=0)';
sim2=uacs(netlist);
% simulation 3 avec f=100 kHz, amplitude 2
netlist{5}='V1 vg 0 sin(f=100e3 a=2 off=0)';
sim3=uacs(netlist);
```

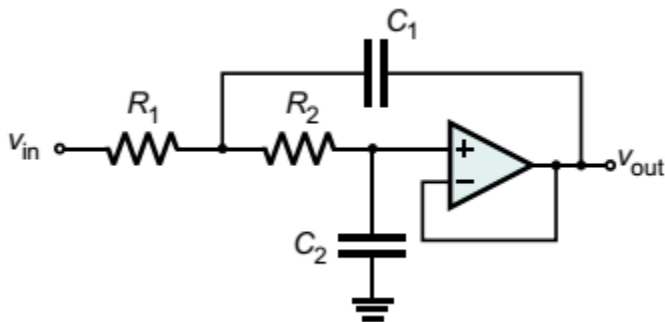
Si on souhaite visualiser les tensions 'vg' et 'out' :

figure

```
subplot(3,1,1);plot(sim1.t,sim1.X_t(sim1.probe_id,:));xlabel('t
(s)');ylabel('Vg, V_{out} (V)');legend('Vg','V_{out}');grid
subplot(3,1,2);plot(sim2.t,sim2.X_t(sim2.probe_id,:));xlabel('t
(s)');ylabel('Vg, V_{out} (V)');grid
subplot(3,1,3);plot(sim3.t,sim3.X_t(sim3.probe_id,:));xlabel('t
(s)');ylabel('Vg, V_{out} (V)');grid
```



Amplificateur Opérationnel : uA741 : Filtre Passe Bas Salen-Key



```
netlist={
  %Amplificateur Opérationnel uA741
  uA741('e+', 'out', 'out')
  %% Circuit
  'R1 vg A 1000'
  'R2 A e+ 1000'
  'C1 A out 63.6e-9'
  'C2 e+ 0 3.97e-9'
```

```

'V1 vg 0 sin(f=10000 a=1 off=0)'

'.tran tstop=4e-4 dtmax=1e-4 initTRAN=OP'
'.probe vg out'

};
sim=uacs(netlist);

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
 max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
 dt_max=0.0001, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
 16 Resistor(s), 0 Inductor(s), 6 Capacitor(s), 5 Diode(s), 3 Current Source(s), 10 Voltage Source(s) 22 electrical node(s)
 Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00039999, with Trapezoidal discretization and automatic time step control.
 Solution initiale @ t=0 // Solution initiale = 0P
 [ok]

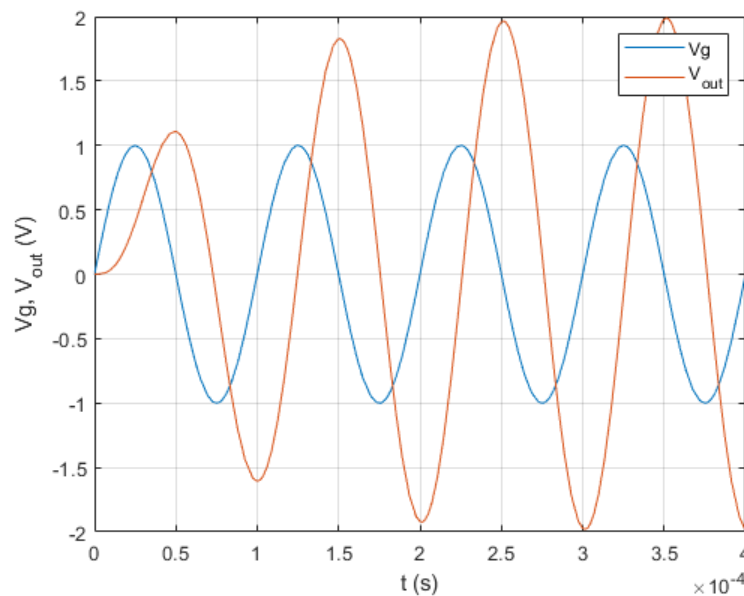
360 time steps computed in 0.455567 seconds.

Si on souhaite visualiser les tensions 'vg' et 'out' :

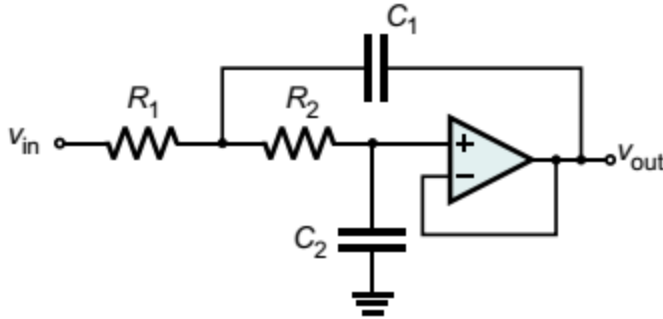
```

figure
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id,:));xlabel('t (s)');ylabel('Vg, V_{out} (V)');legend('Vg','V_{out}');grid

```



Amplificateur Opérationnel : uA741 : Filtre Passe Bas Salen-Key, réponse à un échelon



```
netlist={
    %Amplificateur Opérationnel uA741
    uA741('e+', 'out', 'out')
    %% Circuit
    'R1 vg A 1000'
    'R2 A e+ 1000'
    'C1 A out 63.6e-9'
    'C2 e+ 0 3.97e-9'

    'V1 vg 0 1'

    '.tran tstop=4e-4 dtmax=1e-4 initTRAN=CI'
    '.probe vg out'

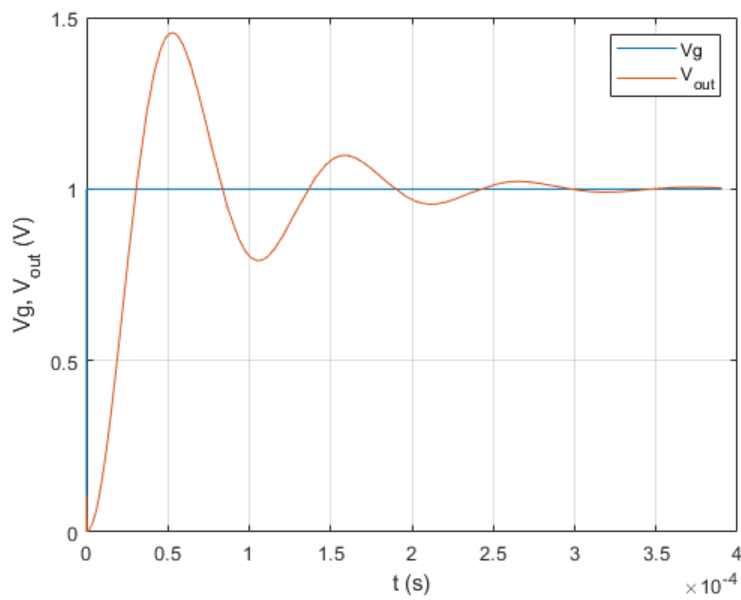
};
sim=uacs(netlist);
```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
 max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
 dt_max=0.0001, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
 16 Resistor(s), 0 Inductor(s), 6 Capacitor(s), 5 Diode(s), 3 Current Source(s), 10 Voltage Source(s) 22 electrical node(s)
 Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00039999, with Trapezoidal discretization and automatic time step control.
 Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
 [ok]

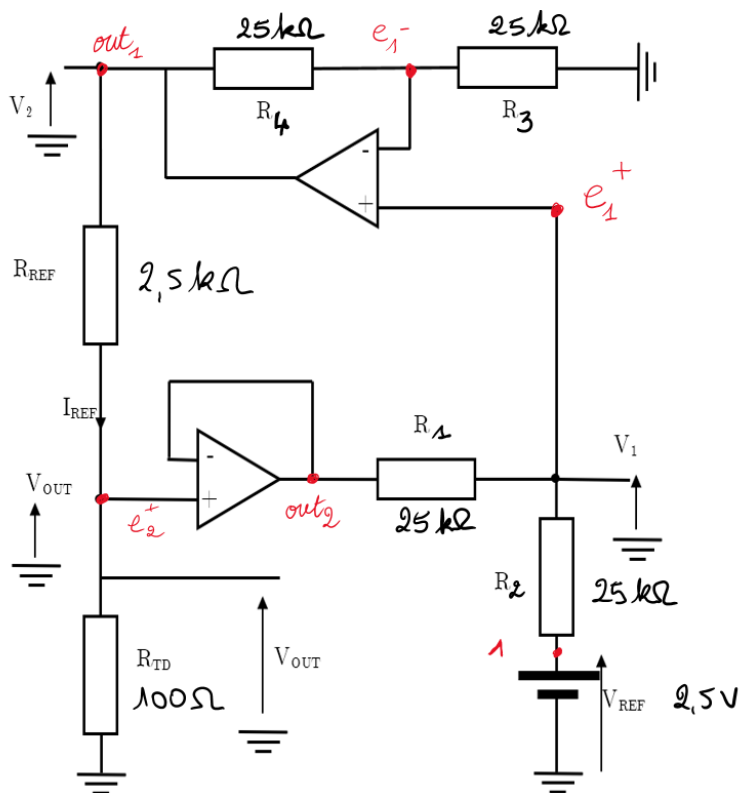
512 time steps computed in 0.69286 seconds.

Si on souhaite visualiser les tensions 'vg' et 'out' :

```
figure
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id,:));xlabel('t (s)');ylabel('Vg, V_{out} (V)');legend('Vg','V_{out}');grid
```



Source de courant pour PT100



```
netlist={
  %Amplificateur Opérationnel uA741 1
  uA741('e1+', 'e1-', 'out1')
  %Amplificateur Opérationnel uA741 2
```

```

uA741('e2+', 'out2', 'out2')
%% Circuit R1 R2 R3 Rref Vref
'R1 out2 e1+ 25e3'
'R2 e1+ 1 25e3'
'R3 e1- 0 25e3'
'R4 e1- out1 25e3'
'Vvref 1 0 2.5'
'Rref out1 e2+ 2.5e3'
% Resistance Thermal detector (RTD) PT100
'Rrtd e2+ 0 100'
'.OP' % Simulation statique du point de fonctionnement DC
'.probe e2+'

};
sim=uacs(netlist)

```

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
34 Resistor(s), 0 Inductor(s), 8 Capacitor(s), 10 Diode(s), 6 Current Source(s), 19 Voltage
Source(s) 42 electrical node(s)
in.t and in.t_bounds not provided ... OP solver
Calcul point de Fonctionnement
[ok]
sim = struct with fields:
    X: [65x1 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {'e2+'}
    probe_id: 12
    names: {1x65 cell}

```

```
fprintf('Tension Vout = %g Volts \n',sim.X(sim.probe_id))
```

```
Tension Vout = 0.100073 Volts
```

Avec des amplificateurs opérationnels idéaux, on obtient que $I_{ref}=1$ mA. La tension V_{out} divisée par 1mA donne la valeur de la résistance de la RTD, et donc de la température avec $R_{rtd}=100(1+0.00385 T)$. Le modèle de l'AOP UA741 dans uacs prend en compte la tension d'offset et les courants d'entrée (courants de polarisation), ceci introduit un écart sur le courant I_{ref} traversant la RTD.

```
Ttheo=0;Rtheo=100*(1+.00385*Ttheo)
```

```
Rtheo =
    100
```

```
Rmes=sim.X(sim.probe_id)/1e-3;
```

```
fprintf('Résistance mesurée : %g ohms, erreur relative %2.3f %% par rapport à la valeur théorique %g ohms\n', Rmes, abs(Rmes-Rtheo)/Rtheo*100, Rtheo)
```

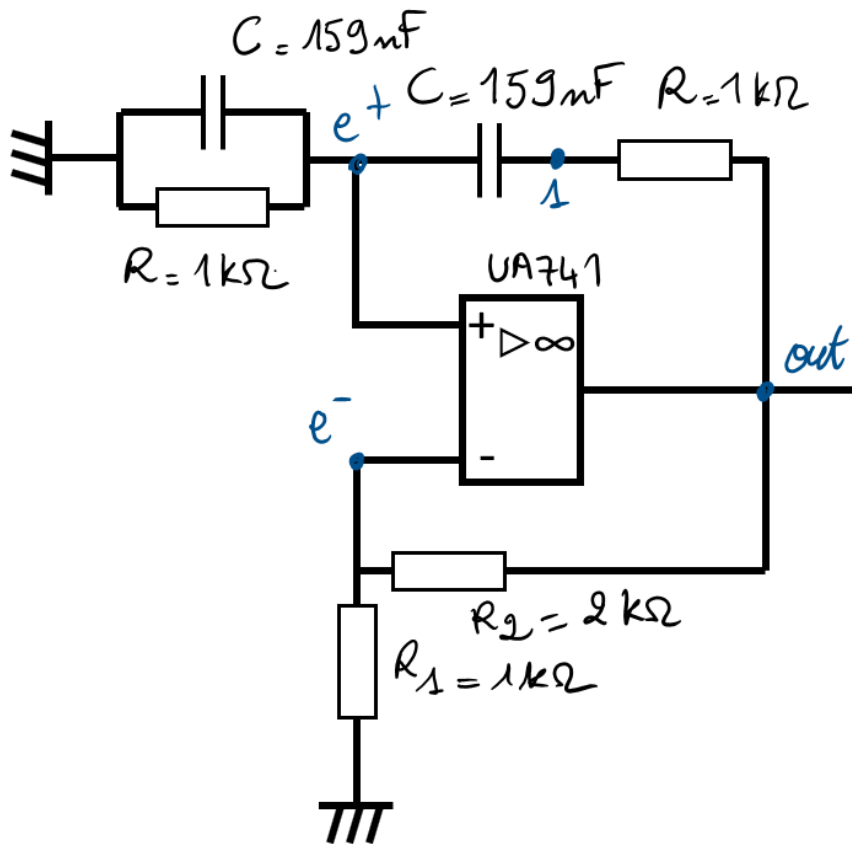
Résistance mesurée : 100.073 ohms, erreur relative 0.073 % par rapport à la valeur théorique 100 ohms

```
Tmes=(Rmes/100-1)/0.00385;
```

```
fprintf('Temperature mesurée %g °C , valeur théorique %g °C\n', Tmes, Ttheo)
```

Temperature mesurée 0.190503 °C , valeur théorique 0 °C

Oscillateur à réseau déphaseur (pont de Wien)



La fréquence d'oscillation est $\frac{1}{2\pi RC}$. L'amplitude des oscillations est réglé par la tension initiale sur la capacité entre e+ et 1. L'amplitude est égale à $3 \times v_{c0}$ avec $v_{c0} = \frac{1}{3}$ dans cet exemple.

```
netlist={
  'R1 0 e+ 1000'
  'C1 0 e+ 159e-9'
  'C2 e+ 1 159e-9 IC=1/3'
```

```

'R2 1 out 1000'
uA741('e+', 'e-', 'out')
'R3 0 e- 1000'
'R4 e- out 2000'
'.tran tstop=10e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
'.probe out e+ e-'
};
sim=uacs(netlist)

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
18 Resistor(s), 0 Inductor(s), 6 Capacitor(s), 5 Diode(s), 3 Current Source(s), 9 Voltage Source(s) 22 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00999975, with Trapezoidal discretization and automatic time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]

1228 time steps computed in 1.33579 seconds.

```

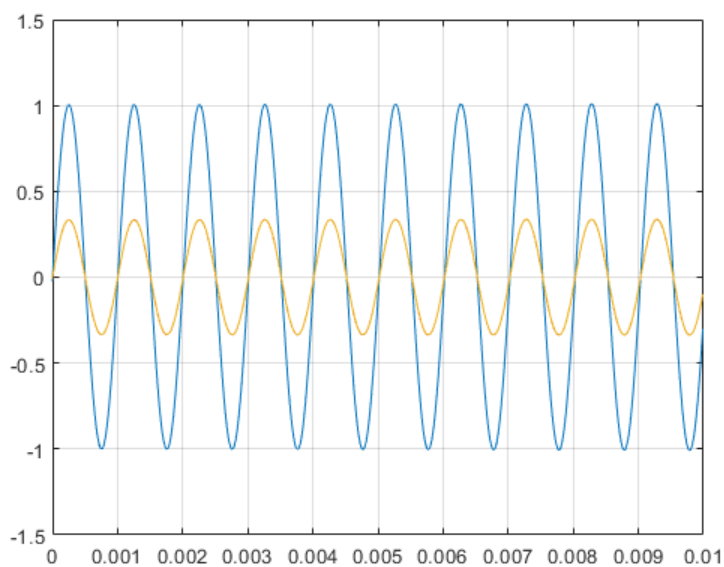
sim = struct with fields:
    X_t: [33x1228 double]
    t: [1x1228 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {3x1 cell}
    probe_id: [10 6 7]
    names: {1x33 cell}

```

```

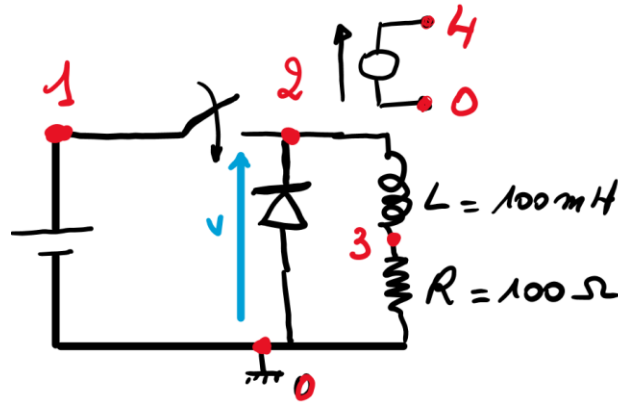
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id(1:3),:))
grid

```



Electronique de puissance

Electronique de puissance - Hacheur Série



L'interrupteur commandé S est inséré entre 1 et 2. Il est commandé par la tension $v_c = v(4) - v(0)$. Si $v_c = 0$, l'interrupteur est équivalent à $1e6$ ohms, si $v_c > 0.5$ il est équivalent à 1 ohm.

```
netlist={
    'L1 2 3 100e-3'
    'R1 3 0 100'
    'D1 0 2 1N4001'
    '.model D 1N4001 (IS1=14.11e-9 n1=1.984)' % General rectifier diode 1N4001
    'S1 1 2 4 0 1e6 1' % interrupteur commandé
    'V1 1 0 10'
    'V2 4 0 @(t) double(sin(2*pi*1e3*t)>0)' % générateur de commande de
l'interrupteur commandé
    '.tran tstop=5e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
};
sim=uacs(netlist)
```

```
Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 1 Inductor(s), 0 Capacitor(s), 1 Diode(s), 0 Current Source(s), 2 Voltage
Source(s) 4 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00499987, with Trapezoidal discretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]
```

517 time steps computed in 0.36285 seconds.

```
sim = struct with fields:
    X_t: [6x517 double]
    t: [1x517 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
```

```

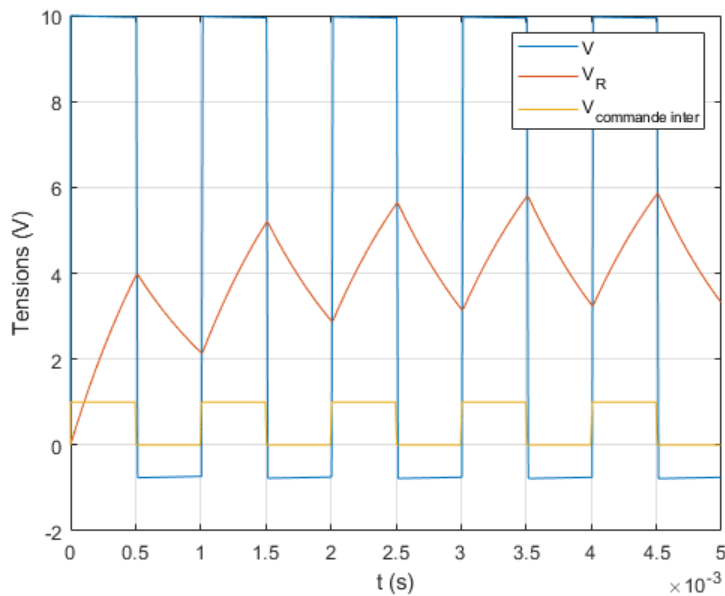
probe_name: {}
probe_id: []
names: {'V(1)' 'V(2)' 'V(3)' 'V(4)' 'I(V1)' 'I(V2)'}

```

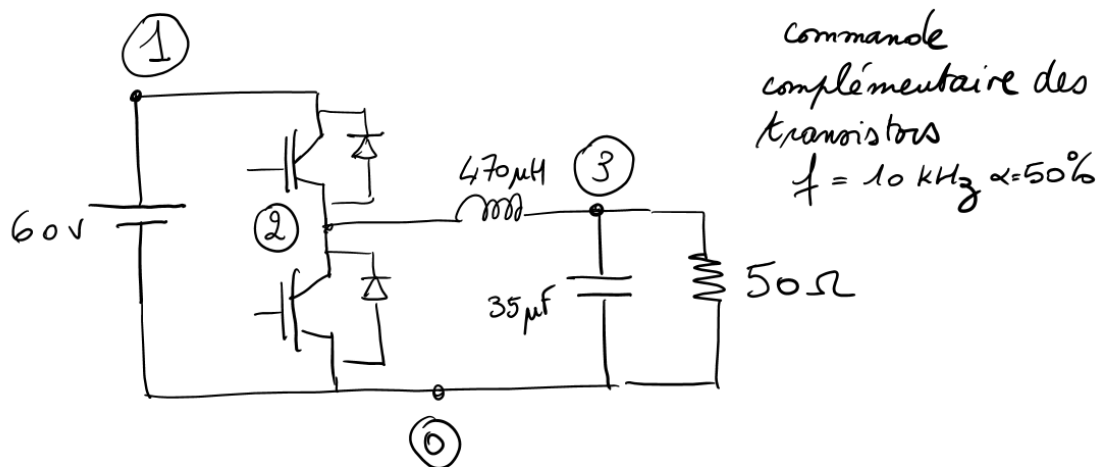
```

figure
plot(sim.t,sim.X_t([2 3 4],:))
xlabel('t (s)');ylabel('Tensions (V)');legend('V','V_{R}','V_{commande inter}');grid

```



Electronique de puissance Hacheur 2 Quadrants



```
netlist={
```

```

'L1 2 3 470e-6 IC=0.6'
'R1 3 0 50'
'D1 0 2 1N4001'
'D2 2 1 1N4001'
'C1 3 0 35e-6 IC=30'
'.model D 1N4001 (IS1=14.11e-9 n1=1.984)' % General rectifier diode 1N4001
'S1 1 2 4 0 1e7 .1' % interrupteur commandé
'S2 2 0 4 0 .1 1e7' % interrupteur commandé
'V1 1 0 60'
'V2 4 0 @(t) (sin(2*pi*10e3*t)>0)' % générateur de commande des
interrupteurs commandés
'.tran tstop=50e-4 dtmax=1e-3 initTRAN=CI'
'.force_t sort([(0.5e-4:0.5e-4:50e-4)-1e-7 (0.5e-4:0.5e-4:50e-4)+1e-7])'
};
sim=uacs(netlist)

```

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=0.001, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
1 Resistor(s), 1 Inductor(s), 1 Capacitor(s), 2 Diode(s), 0 Current Source(s), 2 Voltage
Source(s) 4 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.00499987, with Trapezoidal discretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]

```

1329 time steps computed in 4.98782 seconds.

sim = struct with fields:

```

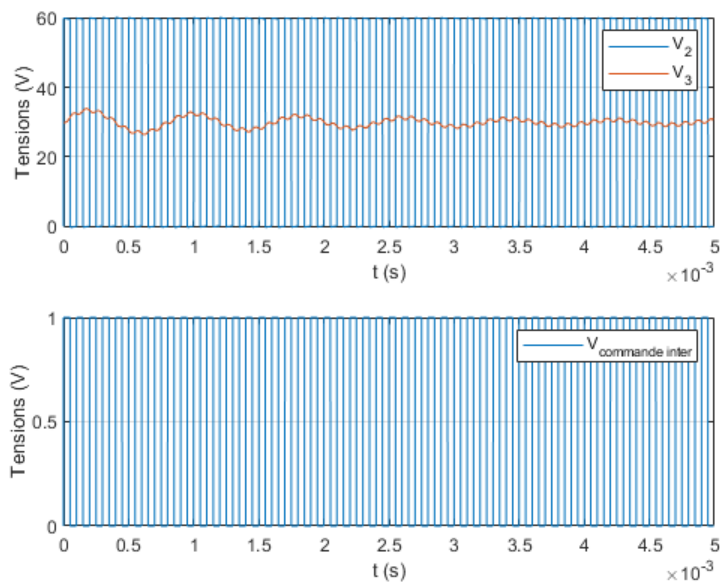
    X_t: [6×1329 double]
      t: [1×1329 double]
    in: [1×1 struct]
out_parser: [1×1 struct]
probe_name: {}
probe_id: []
  names: {'V(1)' 'V(2)' 'V(3)' 'V(4)' 'I(V1)' 'I(V2)'}

```

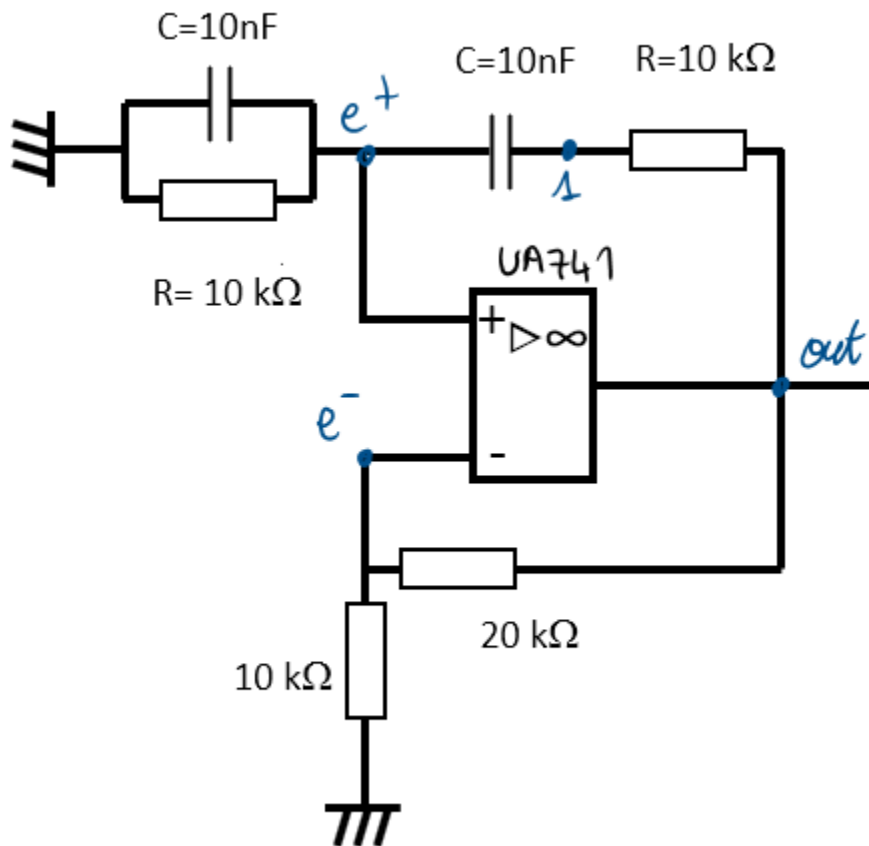
```

figure
subplot(2,1,1)
plot(sim.t,sim.X_t(2:3,:))
xlabel('t (s)');ylabel('Tensions (V)');legend('V_2','V_3');grid
subplot(2,1,2)
plot(sim.t,sim.X_t(4,:))
xlabel('t (s)');ylabel('Tensions (V)');legend('V_{commande inter}');grid

```

Oscillateur à réseau déphaseur (pont de Wien)



La fréquence d'oscillation est $\frac{1}{2\pi RC} \approx 1.59 \text{ kHz}$. L'amplitude des oscillations est réglé par la tension initiale sur la capacité entre e+ et 1. L'amplitude est égale à $3 \times v_{c0}$ avec $v_{c0} = \frac{1}{3}$ dans cet exemple.

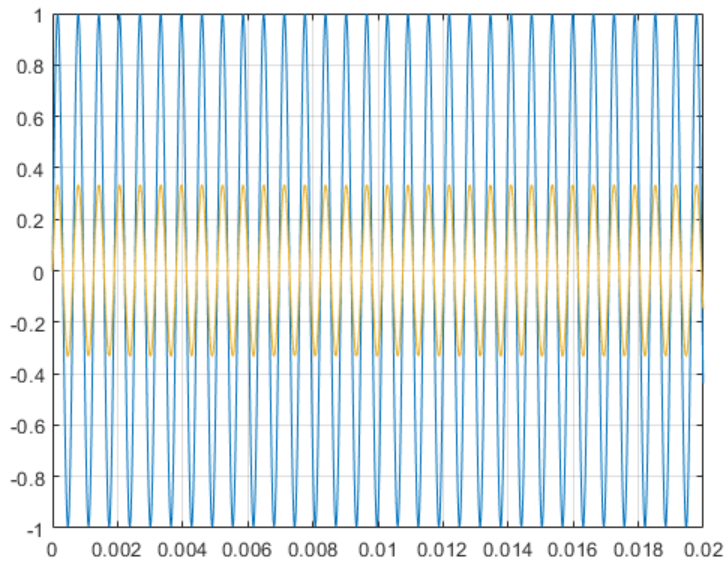
```
netlist={
    'R1 0 e+ 10e3'
    'C1 0 e+ 10e-9'
    'C2 e+ 1 10e-9 IC=1/3'
    'R2 1 out 10e3'
    uA741('e+', 'e-', 'out')
    'R3 0 e- 10e3'
    'R4 e- out 20e3'
    '.tran tstop=20e-3 dtmax=1e-5 initTRAN=CI'
    '.probe out e+ e-'
};
sim=uacs(netlist)
```

```
Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=1e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
18 Resistor(s), 0 Inductor(s), 6 Capacitor(s), 5 Diode(s), 3 Current Source(s), 9 Voltage
Source(s) 22 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.0199995, with Trapezoidal dicretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]
```

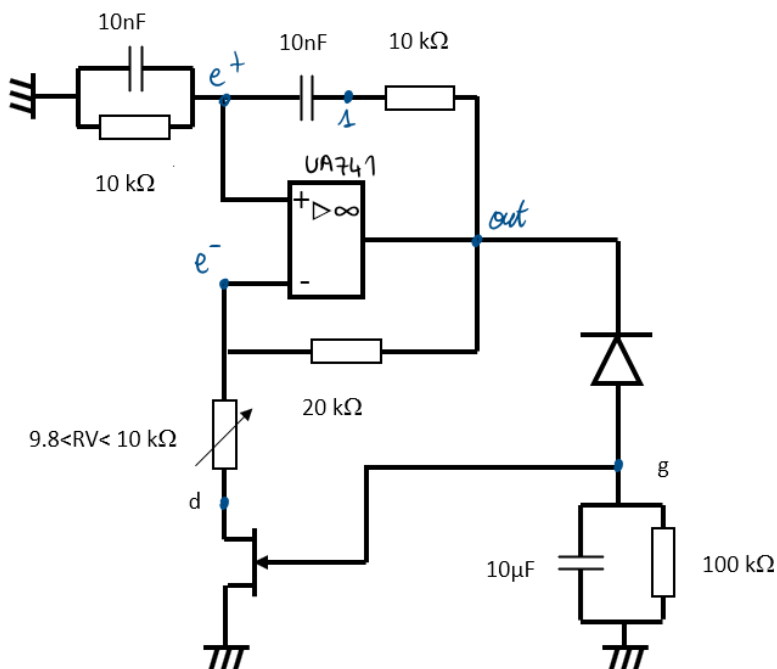
2190 time steps computed in 3.91435 seconds.

```
sim = struct with fields:
    X_t: [33x2190 double]
    t: [1x2190 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {3x1 cell}
    probe_id: [10 6 7]
    names: {1x33 cell}
```

```
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id(1:3),:))
grid
```



Oscillateur à réseau déphaseur (pont de Wien) avec controle automatique de l'amplitude

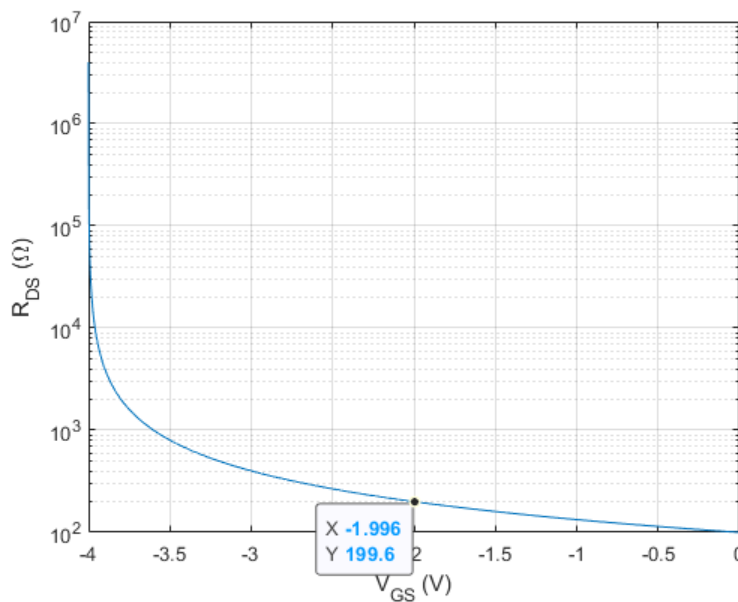


La fréquence d'oscillation est $\frac{1}{2\pi RC} \approx 1.59 \text{ kHz}$. L'amplitude des oscillations est obtenue par un détecteur crête, le potentiel du noeud g est l'image de l'amplitude (valeur négative). Pour le

maintien des oscillations, la résistance RV + la résistance équivalente du JFET doit être égale à $10\text{ k}\Omega$. La résistance équivalente du JFET en fonction de V_{GS} est donnée par $R_{DS} = \frac{R_0}{1 - \frac{V_{GS}}{V_p}}$ avec

$R_0 = 100\ \Omega$ et $V_p = 4\text{ V}$:

```
vgs=-4:.0001:0;figure;figure;semilogy(vgs,100./(1-vgs/-4));
xlabel('V_{GS} (V)');ylabel('R_{DS} (\Omega)');grid
ax = gca;
chart = ax.Children(1);
datatip(chart,-1.996,199.6,'Location','southwest');
```



Si $R_V = 9.8\text{ k}\Omega$, il faut que la résistance équivalente du JFET soit égale à $200\ \Omega$ pour que la somme fasse $10\text{ k}\Omega$, ce qui implique que $V_{GS} = -2\text{ V}$. L'amplitude de V_{out} est donc légèrement supérieure à 2 V (ceci est dû à la chute de tension dans la diode quand elle est passante). En changeant la résistance variable RV, on change l'amplitude des oscillations.

```
netlist={
    'R1 e+ 0 10e3'
    'C1 0 e+ 10e-9'
    'C2 e+ 1 10e-9'
    'R2 1 out 10e3'
    uA741('e+', 'e-', 'out')
    'R3 d e- 9.85e3'
```

```

'R4 e- out 20e3'
'R1 g 0 100e3'
'C3 g 0 10e-6'
'D1 g out 1N34A'
'B1 d 0 d g 1'
'.fun 1{@(vd,vg) fun_jfet(vd,vg)}'
'.model 1N34A D (IS1=2e-7 n1=1.3)'
'.tran tstop=180e-3 dtmax=8e-5 initTRAN=CI'
'.probe out e+ g'
};
sim=uacs(netlist)

```

```

Analog Circuit Simulator v2 (c)Frederic Martinez
max time steps =200000 TolR=0.001 TolA=1e-12 TolR_NR=0.001 TolA_NR=1e-12 maxIterNR=5000
dt_max=8e-05, dt_min=1e-09, dt0=1e-12
19 Resistor(s), 0 Inductor(s), 7 Capacitor(s), 6 Diode(s), 3 Current Source(s), 9 Voltage
Source(s) 24 electrical node(s)
Transient Simulation, t0=0, tmax=0.179995, with Trapezoidal dicretization and automatic
time step control.
Solution initiale @ t=0 // Solution initiale Sources à 0 et IC_C IC_L
[ok]

```

8882 time steps computed in 10.605 seconds.

```

sim = struct with fields:
    X_t: [35x8882 double]
    t: [1x8882 double]
    in: [1x1 struct]
    out_parser: [1x1 struct]
    probe_name: {3x1 cell}
    probe_id: [12 7 9]
    names: {1x35 cell}

```

```

figure
plot(sim.t,sim.X_t(sim.probe_id(1:3),:))
grid

```

