



İ.T.Ü.

Elektrik - Elektronik Fakültesi

Ele222

Elektronığe Giriş

Ödev #1

Birol Çapa-040060450

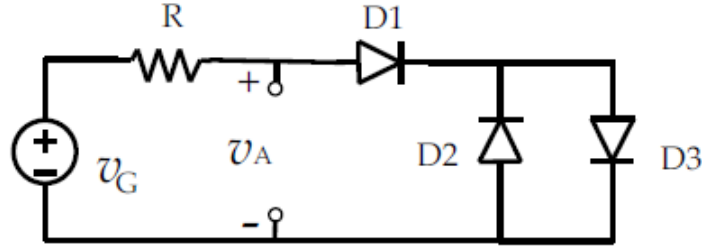
Dr. Yük.Müh. H.Bülent YAGCI

23.03.2009

Soru-1)Aşağıda gösterilen devrede v_G giriş gerilimi $v_G = 5 + 0.1\sin\omega t$ şeklinde verilmiştir. R direncinin değeri $1k\Omega$, Devrede kullanılan tüm diyotlar eş ve $V_T=25mV$, $I_S = 10^{-15}$ A ve $n=1$ olarak verildiğine göre,

a) D3 diyotu için çalışma noktasını belirleyiniz.

b) v_G ve v_A gerilimlerini ölçekli bir biçimde önemli gerilim değerleri ile beraber alt alta çiziniz.



Şekil 1: Verilen Devre

Yanıt 1.a.

D3 diyotunun çalışmak noktasını bulmak için devrede

-AC kaynaklar devreden çıkarılır.

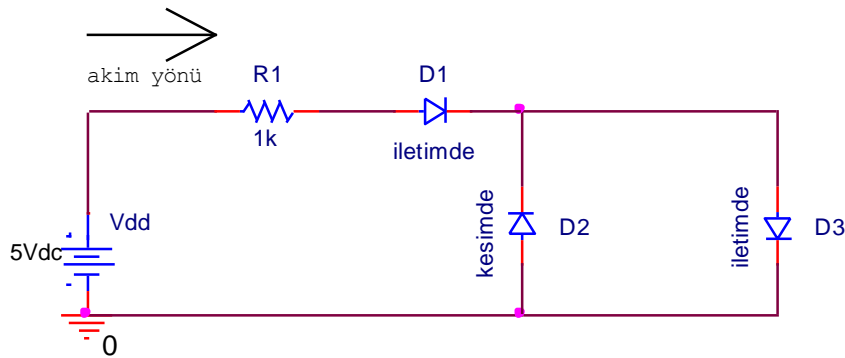
-DC eşdeğer devre üzerinden bir varsayım yapılır.

-Bu varsayım üzerinden bir analiz yapılır.

-Analiz ile varsayım karşılaştırılır, varsayım ile analiz sonuçları uyuşmuyorsa yeni bir varsayım yapılır.

Bu adımlar çerçevesinde ilk iş gerilim kaynağının yalnızca DC kısmını almaktır.

Ardından devrede D1 ve D3 diyotlarının iletimde, D2 diyotunun ise kesimde olduğu varsayalım. Bu fikir üzerinden devre aşağıdaki gibi olur ve bu devre üzerinden aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir:



Şekil 2: Devre üzerinde varsayımlar

Diyotlar eşdeğer verilmiş: $V_{D1} = V_{D3} = V_D$

Akım yönünden hareketle;

$$I_D R + V_D + V_D - V_{DD} = 0 \text{ olacaktır.}$$

Buradan devreden akan akım ifadesi;

$$I_D = \frac{V_{DD} - 2V_D}{R} \text{ olacaktır.}$$

Bu diyotlar için iteratif çözüm yöntemi uygulanacak olursa ve üzerlerine düşen gerilim yani iterasyon başlangı. Noktası 0.6 V seçilirse ve sırasıyla akım gerilim değerleri yerlerine konulursa

$$I_D = \frac{5 - 2 \cdot 0,6}{1000} = 3,8 \text{ mA}$$

Bu yeni değer diyot gerilim ifadesinde yerine konursa,

$$V_D = nV_T \ln\left(\frac{I_D}{I_S}\right) \quad (\text{diyotlar iletimde kabul edildiğinden böyle bir yaklaşıklık kabul edilebilir})$$

$$V_D = 1,25 \cdot 10^{-3} \ln\left(\frac{3,8 \cdot 10^{-3}}{10^{-15}}\right) = 0,724 \text{ çıkacaktır. İterasyona bu şekilde devam edildiğinde}$$

Tablo 1: İterasyon Tablosu

V_d	I_D
0.6V	3.8 mA
0.724V	3.552 mA
0.722V	3.556 mA
0.722V	3.556 mA

Tablodan da görüleceği üzere iterasyon 4. Adımda son buldu.

Bu sonuç ayrıca yukarıda yapılan varsayımın da aslında doğru olduğunu gösterdi.

Bu iterasyon MATLAB aracılığı ile yapıldığında da;

```
clc
clear
format long
Vd0=0.6;
R=1000;
Vdd=5;
Vt=25*10^-3;
Is=10^-15;
Id=(Vdd-2*Vd0)/R;
Vdiy=Vt*log(Id/Is);
DeltaV=abs(Vdiy-Vd0);
i=1;
while(DeltaV>0.00001)
    Vdiyeski=Vdiy
```

```
Ideski=Id
Id=( (Vdd-2*Vdiyeski) /R)
Vdiy=Vt*log (Id/Is)
DeltaV=abs (Vdiy-Vdiyeski)
i=i+1
end
```

Sonuçlar aşağıdaki gibi olmaktadır:

Id = 3.555030099045529 mA
Vdiy = 0.722484616145685V

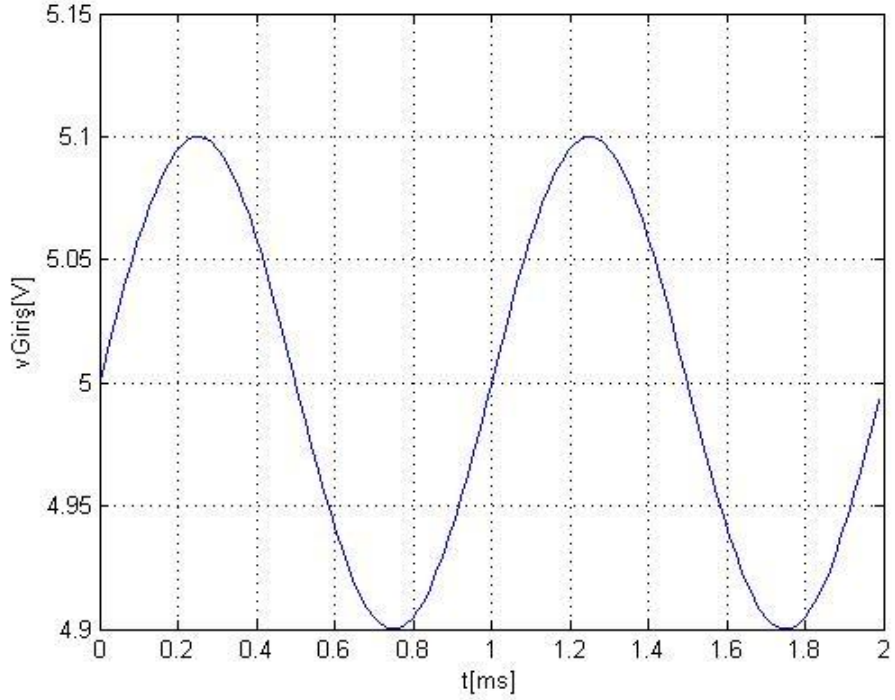
Elle çözüm ile program çözümünün de uyduğu görüldükten sonra artık D₃ diyotunun çalışma noktası Q_{D3}=(0.722V,3.555mA) olarak söylenebilir.

Yanıt 1.b.

Matlab'da

```
f=1000%hz  
t=0.001:0.0001:0.005;  
x = 0:0.1:4*pi*f*t;  
plot((x/(2*pi)),5+0.1*sin(x)), grid on
```

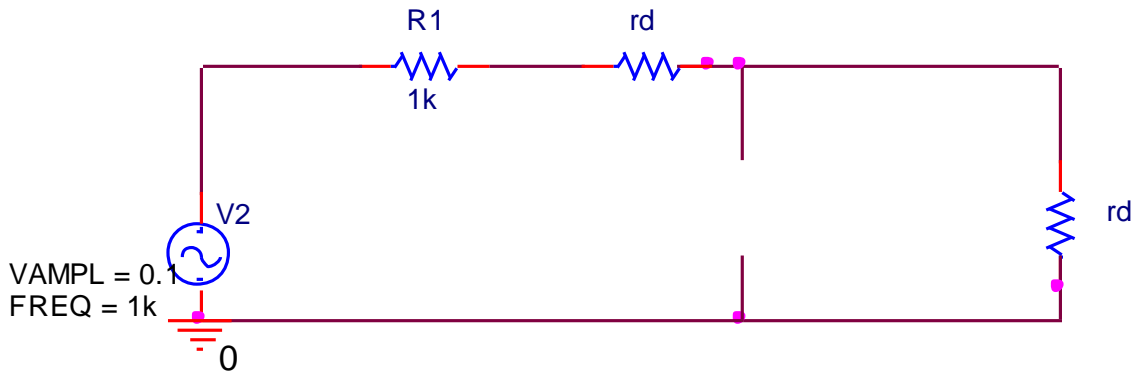
kodu ile giriş gerilimi çizilebilir:



Şekil 3:Giriş gerilimi

v_A geriliminin çizilebilmesi için öncelikle devrenin ac analizi yapılmalı:

DC kaynaklar devre dışı bırakılarak:



Şekil 4:AC Eşdeğer

Devrenin AC eşdeğerinden küçük işaret eşdeğer direnci bulunur.

$$r_d = \frac{V_T}{I_{DQ}} = \frac{25mV}{3,555mA} = 7,04\Omega$$

Bulunan değer üzerinden devreden akan kk işaret akımı :

$$i_d = \frac{v_a}{R + 2.r_d} = \frac{0.1}{1000 + 2.7,04} = 9,8.10^{-5} A$$

$$v_d = i_d.r_d = 9,8.10^{-5}.7,04 = 0,68992mV$$

Burada iki diyotun toplam gerilimi v_A inceleneceęi için ve v_A toplamda iki diyot (D_1 ve D_3)zerine düşen toplam gerilimi gösterdięinden

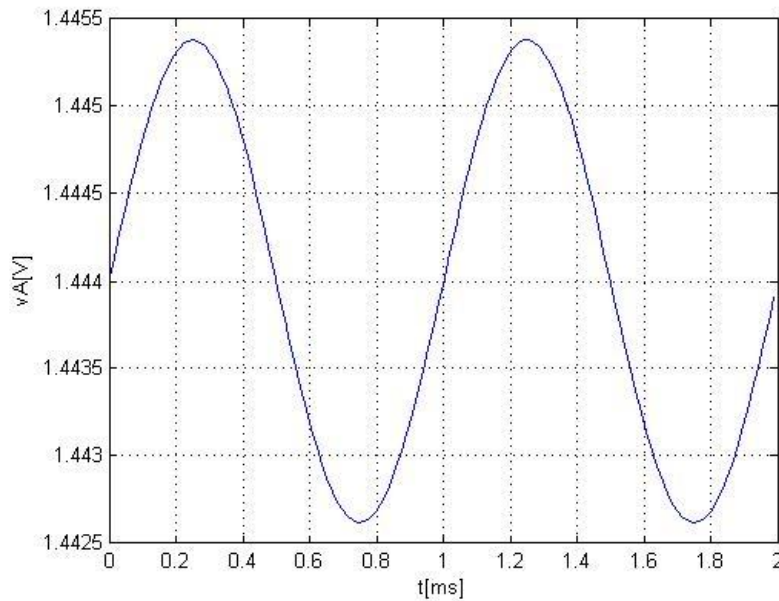
Toplam dalgalılık $2v_d$ kadar olacaktır:1,37984

Buradan $v_A = 2.V_D + 2.v_d$ olacaktır.

$v_A = 2.0,722V + 2.0,68992mV$ olacaktır. DC bileşen artı AC bileşenden oluşan bu dalga matlab ile çizildiğinde:

```
f=1000%hz
t=0.001:0.0001:0.005;
x = 0:0.1:4*pi*f*t;
y=2*0.722+2*0.68992*(10^-3)*sin(x)
plot((x/(2*pi)),y), grid on
```

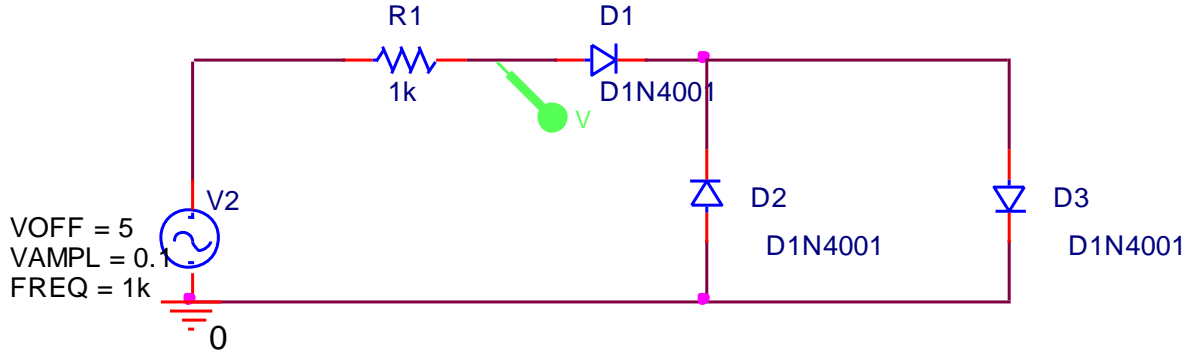
programı aşağıdaki çıktıyı verecektir:



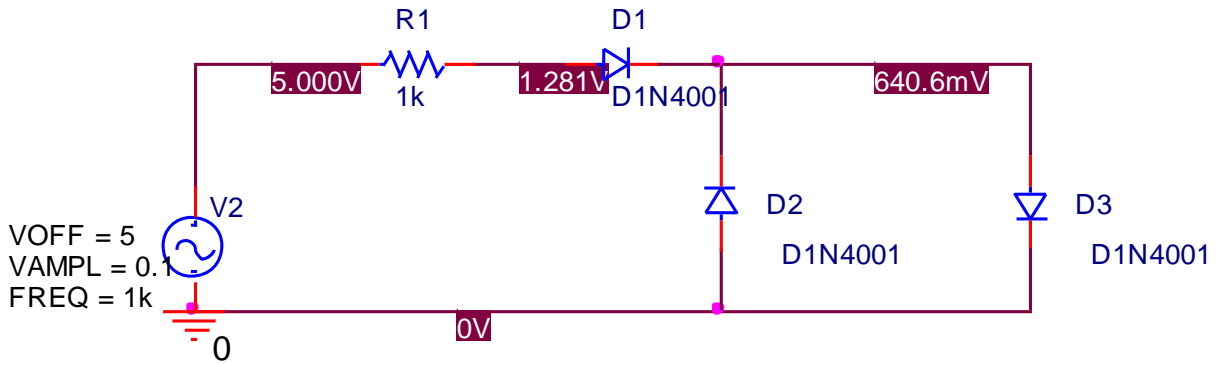
şekil 5: v_A gerilimi

Bu devrenin Spice Analizi yapıldığında:

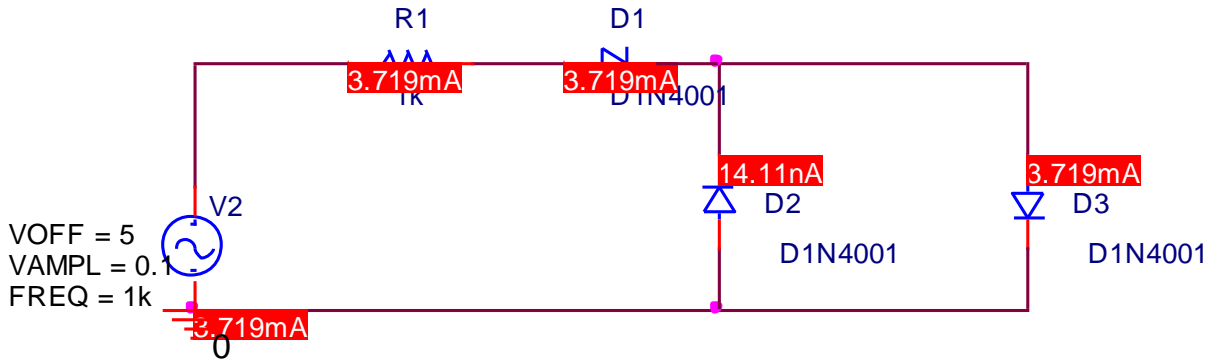
Yanıt:İstenen.a



Şekil 6:Spice'da kurulan devre

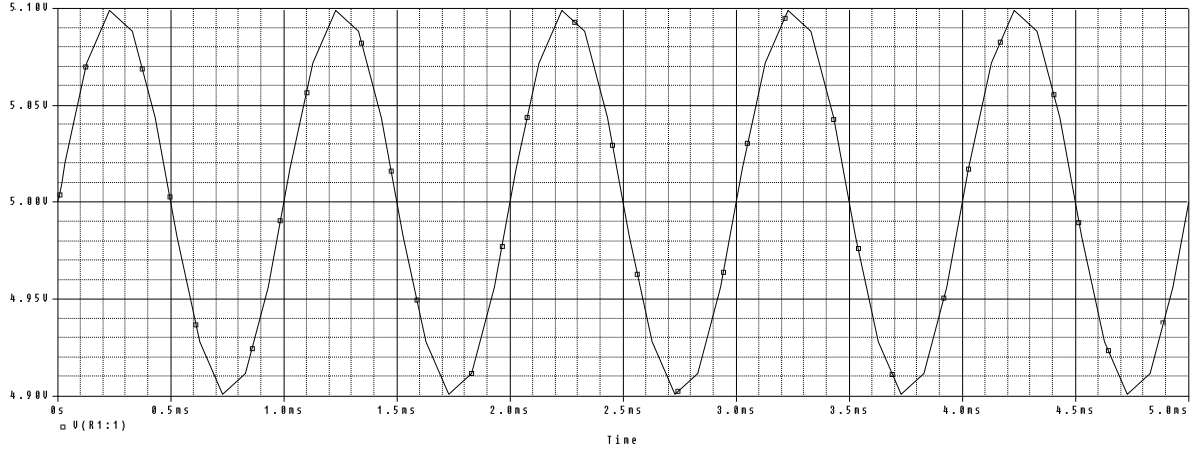


Şekil 7:Spice Gerilim Analizi

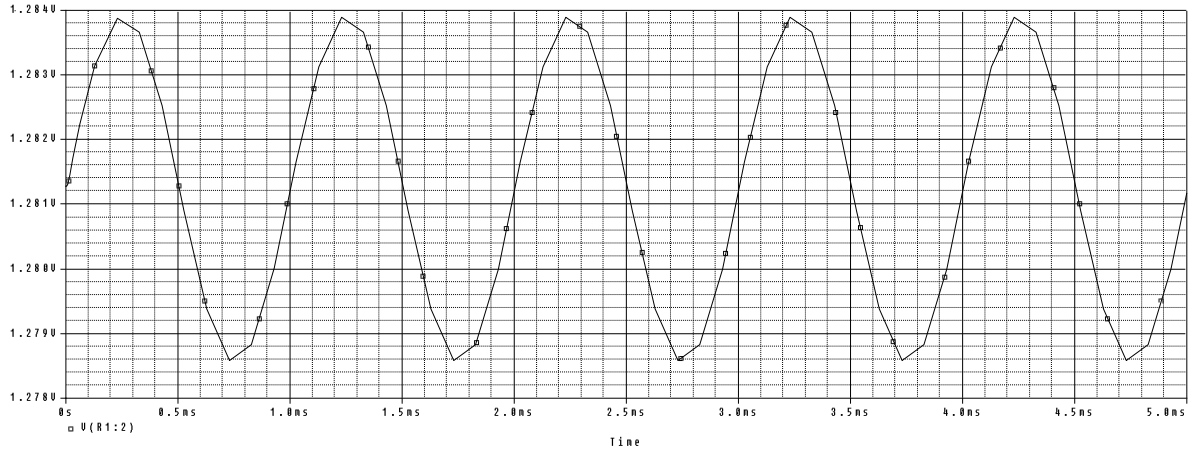


Şekil 8:Spice Akım Analizi

Yanıt:İstenen.b



Şekil 9:Giriş gerilimi



Şekil 10:vA -D1 ve D3 diyotları üzerine düşen gerilim

Yanıt:İstenen.c

Spice analizi ile elle çözüm karşılaştırıldığında farklılıklar olduğu görülebilir:

$Q_{D3}=(0.722V,3.555mA)$ olarak bulunmuşken Spice:

Spice Q_{D3} 'ün Şekil 7 ve 8'den (0.6406;3.719mA) çıkmıştır. Bu farklılığın temel nedeni Spice'in ele aldığı diyot modelleri ile soruda verilen diyot modelinin aynı olmamasıdır. Spice modeli

```
.model D1N4001      D(Is=14.11n N=1.984 Rs=33.89m Ikf=94.81 Xti=3 Eg=1.11
+                Cjo=25.89p M=.44 Vj=.3245 Fc=.5 Bv=75 Ibv=10u Tt=5.7u)
*                Motorola
*                Semiconductor Databook (mid 1970s)
*                03 Jun 91      pwt      creation
```

şeklinde vermektedir. Bu modelde soruda verilenden farklı olarak $IS=14.11n$, $N=1.984$ gibi değerlerde sayısal değişiklikler vardır. Bu da küçük sayısal farklılıklara neden olmuştur. Ancak temelde bakıldığında dalga şekilleri aynıdır. Sonuçlar da birbirlerine oldukça yakındır.

Yanıt: İstenen.d

**** 03/21/09 12:43:20 **** PSpice 9.2 (Mar 2000) **** ID# 1

** Profile: "SCHEMATIC1-ele223" [C:\Program Files\Orcad\ele222o1-
SCHEMATIC1-ele223.sim]

**** CIRCUIT DESCRIPTION

** Creating circuit file "ele222o1-SCHEMATIC1-ele223.sim.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY
SUBSEQUENT SIMULATIONS

*Libraries:

* Local Libraries :

* From [PSPICE NETLIST] section of C:\Program
Files\Orcad\PSpice\PSpice.ini file:

.lib "nom.lib"

*Analysis directives:

.TRAN 0 5ms 0

.PROBE V(*) I(*) W(*) D(*) NOISE(*)

.INC ".\ele222o1-SCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING ele222o1-SCHEMATIC1.net ****

* source ELE222O1

D_D1 N00426 N00453 D1N4001

D_D2 0 N00453 D1N4001

V_V2 N00245 0

+SIN 5 0.1 1k 0 0 0

D_D3 N00453 0 D1N4001

R_R1 N00245 N00426 1k

**** RESUMING ele222o1-SCHEMATIC1-ele223.sim.cir ****

.END

**** 03/21/09 12:43:20 ***** PSpice 9.2 (Mar 2000) ***** ID# 1

** Profile: "SCHEMATIC1-ele223" [C:\Program Files\Orcad\ele222o1-
SCHEMATIC1-ele223.sim]

**** Diode MODEL PARAMETERS

	D1N4001
IS	14.110000E-09
N	1.984
IKF	94.81
BV	75
IBV	10.000000E-06
RS	.03389
TT	5.700000E-06
CJO	25.890000E-12
VJ	.3245
M	.44

**** 03/21/09 12:43:20 ***** PSpice 9.2 (Mar 2000) ***** ID# 1

** Profile: "SCHEMATIC1-ele223" [C:\Program Files\Orcad\ele222o1-
SCHEMATIC1-ele223.sim]

**** INITIAL TRANSIENT SOLUTION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE	NODE
------	---------	------	---------	------	---------	------

(N00245)	5.0000	(N00426)	1.2813	(N00453)	.6406	
----------	--------	----------	--------	----------	-------	--

VOLTAGE SOURCE	CURRENTS
NAME	CURRENT

V_V2	-3.719E-03
------	------------

TOTAL POWER DISSIPATION	1.86E-02	WATTS
-------------------------	----------	-------

JOB CONCLUDED

TOTAL JOB TIME	.03
----------------	-----