

6-2*****

*****SOURCES

Vcc 100 0 12

vin 1 0 sin 0 4 1k

*vin 1 0 ac=1

*****ELEMENTS

r1 100 2 106

r2 2 0 134

r3 3 0 140

rl 4 0 100

c1 1 2 100u

c2 3 4 100u

*****TRANSISTORS

q1 100 2 3 mynpn

*****MODELS

.model mynpn npn is=1f bf=50 va=100

*****ANALYSIS

.op

.ac dec 10 1k 10k

.tran 10u 10m 1m

.*print ac rin=par('v(1)/i(c1)')

.*print ac gain=par('v(4)/v(1)')

.measure tran PL avg p(rl) from=1m to=9m

.measure tran Ptot avg POWER from=1m to=9m

```

.measure tran Vo rms v(4) from=1m to=9m

.measure tran Vin rms v(1) from=1m to=9m

.measure tran ic1 rms i(C1) from=1m to=9m


.four 1k v(4)

.end

```

نتایج شبیه‌سازی:

freq	rin
1.00000k	58.0946
1.25893k	58.0864
1.58489k	58.0812
1.99526k	58.0780
2.51189k	58.0759
3.16228k	58.0746
3.98107k	58.0738
5.01187k	58.0733
6.30957k	58.0729
7.94328k	58.0727
10.00000k	58.0726

freq	gain
1.00000k	988.8332m
1.25893k	989.0175m
1.58489k	989.1338m
1.99526k	989.2072m
2.51189k	989.2535m
3.16228k	989.2828m
3.98107k	989.3012m
5.01187k	989.3129m
6.30957k	989.3202m
7.94328k	989.3249m
10.00000k	989.3278m

```

p1= 5.7789E-02 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03
ptot= 1.2712E+00 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03

```

بازده از مقادیر فوق برابر است با ۵/۸ درصد

تحلیل فوریه

fourier components of transient response v(4)
dc component = 0.122165

harmonic no	frequency (hz)	fourier component	normalized component	phase (deg)	normalized phase (deg)
1	1.00000k	3.34169	1.00000	1.97574	0.
2	2.00000k	445.303m	133.257m	-83.4048	-85.3805
3	3.00000k	235.066m	70.3434m	6.58355	4.60781
4	4.00000k	76.5606m	22.9108m	88.1353	86.1595
5	5.00000k	24.8995m	7.45118m	65.5337	63.5579
6	6.00000k	36.0807m	10.7971m	114.749	112.773
7	7.00000k	17.7480m	5.31110m	166.866	164.891
8	8.00000k	12.8972m	3.85949m	-165.396	-167.372
9	9.00000k	11.7742m	3.52343m	-102.945	-104.921

total harmonic distortion = 15.316 percent

۳-۶

کد اسپایس:

*****6-3

*****SOURCES

Vcc 100 0 12

vin 1 0 sin 0 6.6 1k

*vin 1 0 ac=1

*****ELEMENTS

r2 100 2 1k

r1 2 0 1k

rL 4 0 100

c1 1 2 100u

c2 3 4 100u

*****TRANSISTORS

q1 100 2 3 mynpn

q2 0 2 3 mynpn

*****MODELS

.model mynpn npn is=1f bf=50 va=100

.model mypnp pnp is=1f bf=50 va=100

*****ANALYSIS

.op

.tran 10u 10m 0m

*.ac dec 10 1k 10k

.measure tran PL avg p(rl) from=1m to=9m

.measure tran Ptot avg POWER from=1m to=9m

.ploti(q1)

.ploti(q2)

.measure tran v pp V(4)

.four 1k v(4)

.end

THD

fourier components of transient response v(4)

dc component = -0.0355583

harmonic no	frequency (hz)	fourier component	normalized component	phase (deg)	normalized phase (deg)
1	1.00000k	5.57223	1.00000	880.029m	0.
2	2.00000k	5.17735m	929.134u	88.8274	87.9473
3	3.00000k	316.334m	56.7697m	-176.599	-177.479
4	4.00000k	4.42671m	794.422u	90.8065	89.9265
5	5.00000k	177.889m	31.9242m	-175.134	-176.014
6	6.00000k	4.90828m	880.846u	86.1871	85.3071
7	7.00000k	118.148m	21.2030m	-173.068	-173.948
8	8.00000k	4.23578m	760.159u	70.1354	69.2554
9	9.00000k	83.8160m	15.0417m	-171.330	-172.210

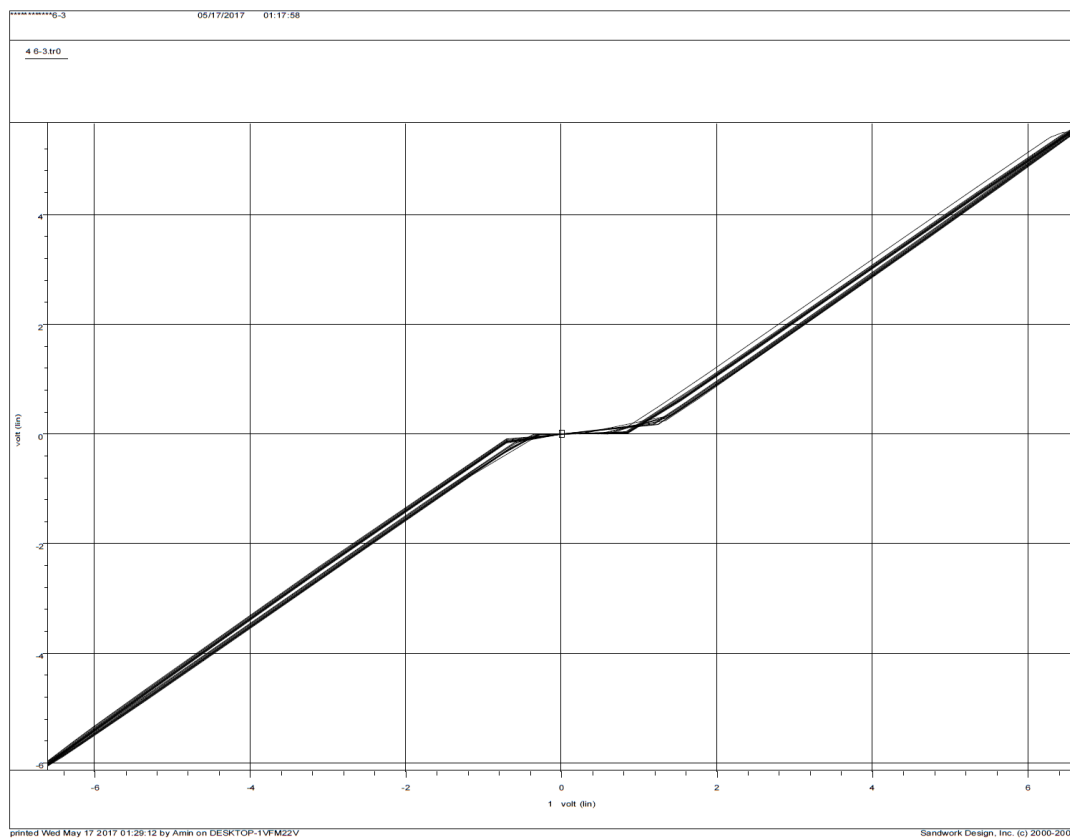
total harmonic distortion = 7.01472 percent

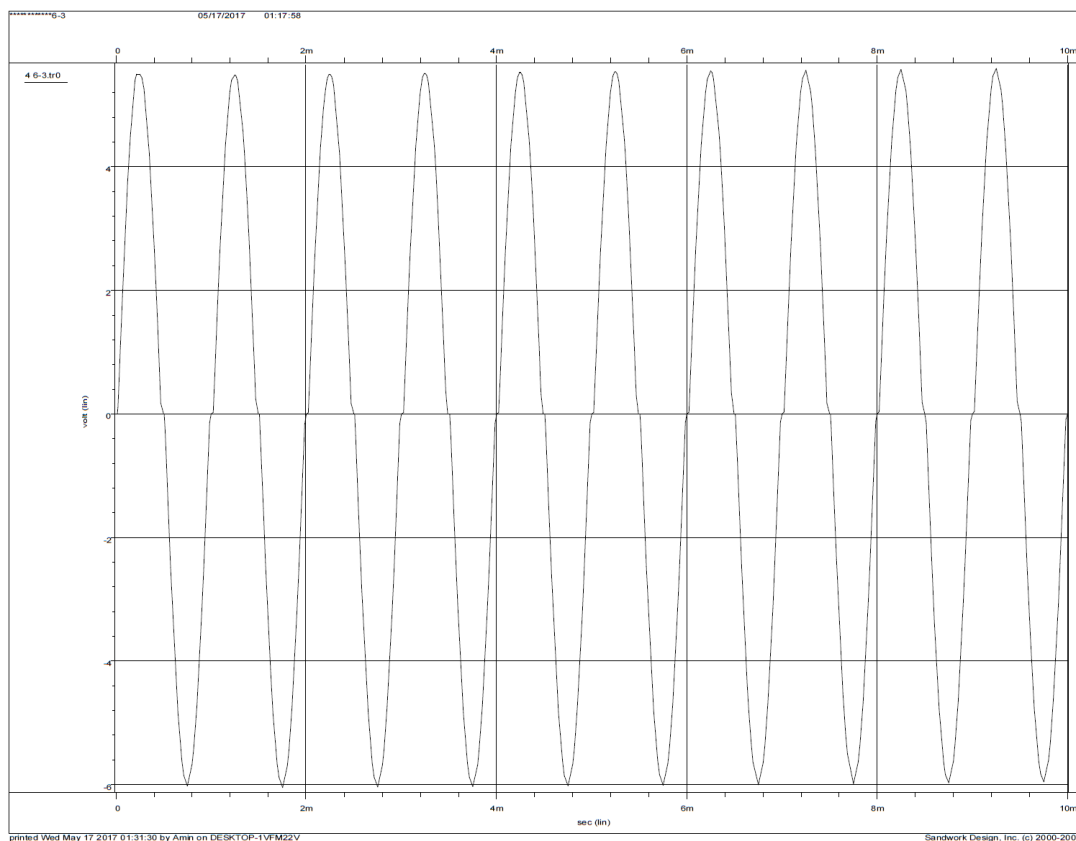
pl= 1.5614E-01 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03

ptot= 3.1987E-01 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03

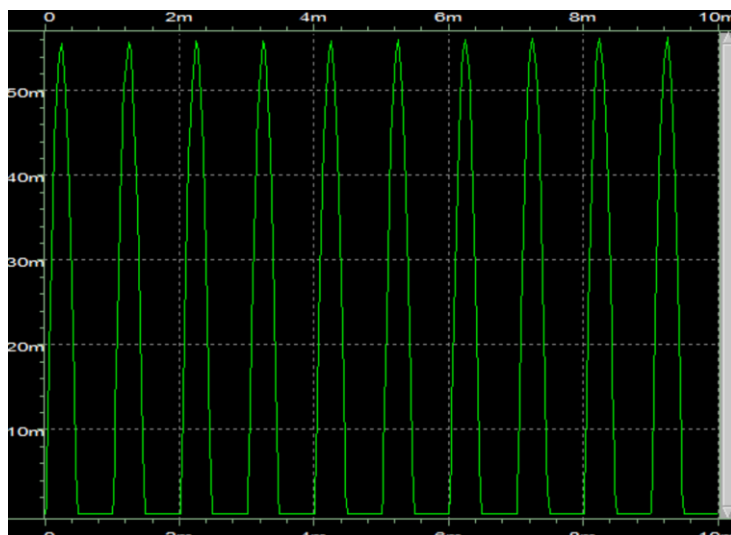
از مقادیر فوق بازده به راحتی مقدار ۴۷ درصد بدست می آید.

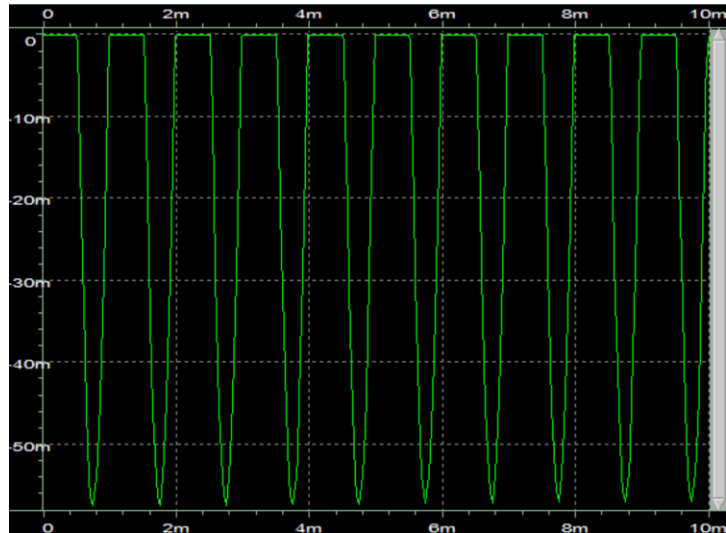
پ) در تصویر اول مشخصه ورودی خروجی و در تصویر بعدی خروجی به همراه تخت‌شدگی مربوط به ناحیه مرده دیده می‌شود.





ت) در زیر با اسپایس رسم شده است. ترانزیستور ۱ ترانزیستور بالایی در مدار سوال و ترانزیستور ۲ ترانزیستور پایینی در مدار سوال است.





۴-۶

کد اسپایس:

6-4*****

*****SOURCES

Vcc 100 0 12

Vee 200 0 12-

vin 1 0 sin 0 9 1k

*vin 1 0 ac=1

*****ELEMENTS

E1 2 0 1 3 10000

r1 1 0 10k

r2 100 2 1k

r3 2 200 1k

rL 3 0 100

c1 1 4 100u

*****TRANSISTORS

q1 100 2 3 mynpn

q2 200 2 3 mypnp

*****MODELS

```

.model  mynpn  npn      is=1f    bf=50    va=100

.model  mypnp  pnp      is=1f    bf=50    va=100

*****ANALYSIS

.op

.tran    10u    10m    1m

.*ac     dec    10     1k      10k

.*print  ac      gain=par('v(3)/v(1)')

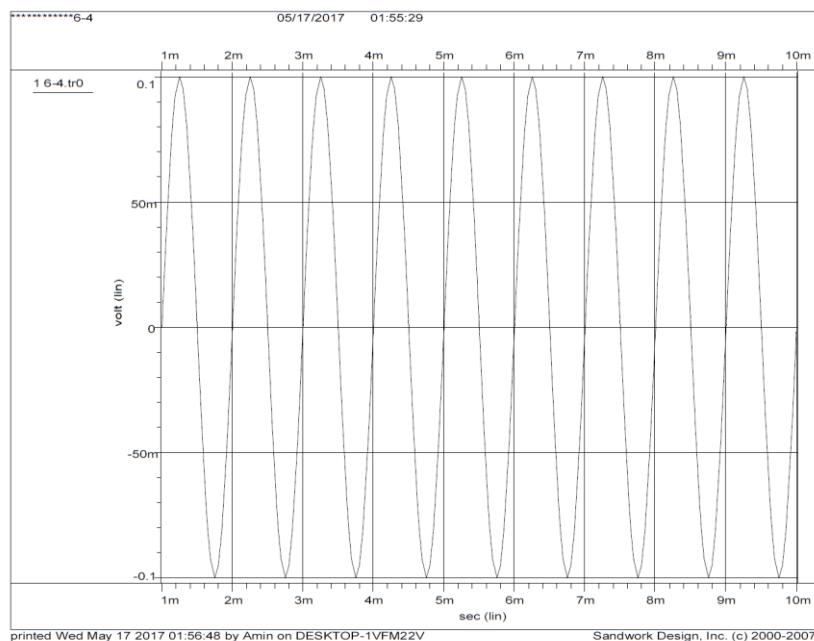
.measure tran    PL      avg      p(RL)    from=1m to=9m

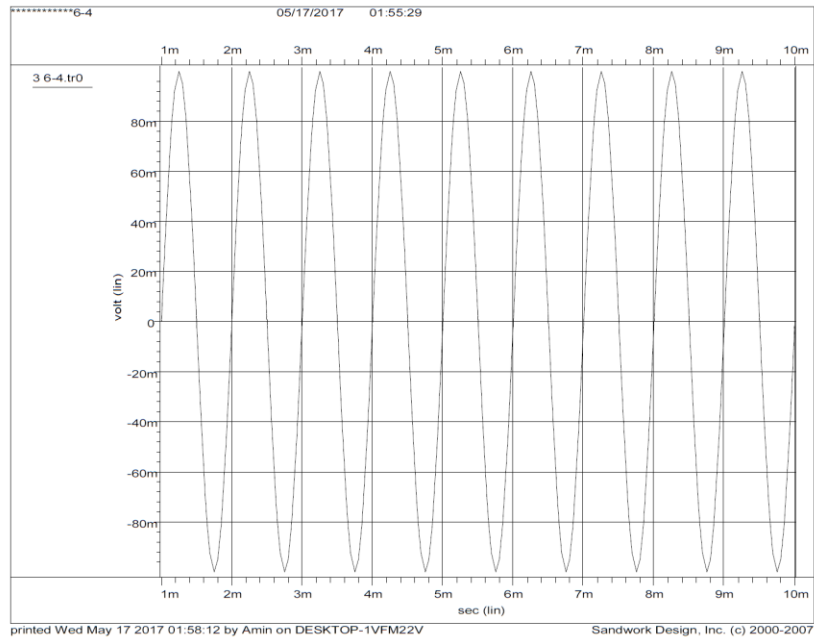
.measure tran    Ptot    avg      POWER from=1m to=9m

.four     1k      v(3)

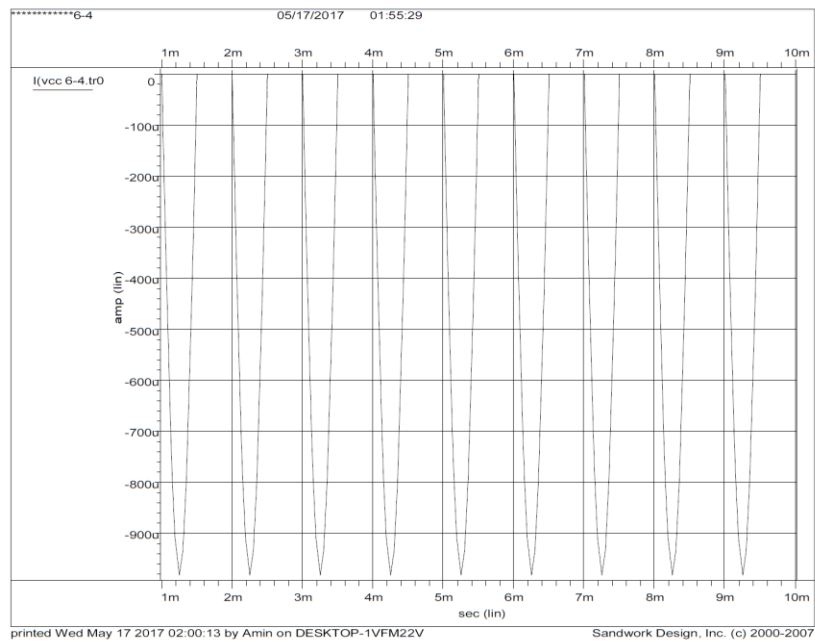
```

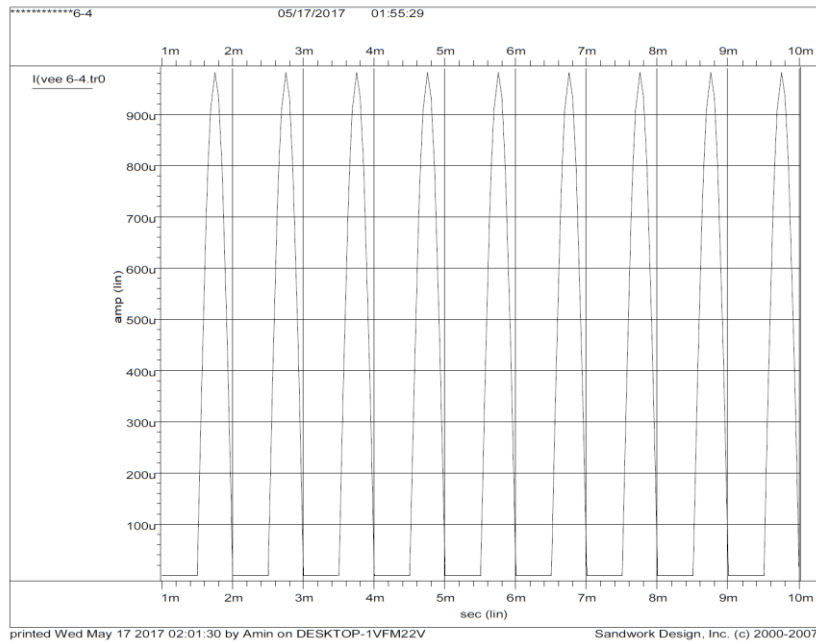
شکل موج ورودی و خروجی: اولین تصویر مربوط به ورودی و دومی مربوط به خروجی است.
 .end





در ادامه اولین تصویر مربوط به منبع تغذیه مثبت و دومی مربوط به منبع تغذیه منفی است.





تحليل فوريه:

fourier components of transient response v(3)
dc component = 8.92108e-006

harmonic no	frequency (hz)	fourier component	normalized component	phase (deg)	normalized phase (deg)
1	1.00000k	8.99557	1.00000	-53.3298m	0.
2	2.00000k	14.4391u	1.60513u	8.57322	8.62655
3	3.00000k	5.56879m	619.059u	121.262	121.315
4	4.00000k	14.6301u	1.62637u	-75.8892	-75.8359
5	5.00000k	6.30568m	700.976u	62.4458	62.4991
6	6.00000k	11.2390u	1.24939u	-143.488	-143.435
7	7.00000k	3.62296m	402.749u	-29.7650	-29.7117
8	8.00000k	7.99055u	888.276n	138.150	138.203
9	9.00000k	3.06381m	340.591u	-93.1574	-93.1041

total harmonic distortion = 0.107369 percent

بهره: باید به ۱ بسیار نزدیک باشد ولی به علت مشکل نامعلوم، بر خلاف شکل موج خروجی صحیح، به بهره صحیح نرسیدیم.

freq	gain
1.00000k	88.5374n
1.25893k	88.5374n
1.58489k	88.5374n
1.99526k	88.5374n
2.51189k	88.5374n
3.16228k	88.5374n
3.98107k	88.5374n
5.01187k	88.5374n
6.30957k	88.5374n
7.94328k	88.5374n
10.00000k	88.5374n

توان بار و منابع تغذیه

p1= 4.0457E-01 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03
ptot= 9.6152E-01 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03

به سادگی راندمان برابر ۴۲ درصد می شود.

۵-۶

کد اسپایس:

6-5*****

*****SOURCES

Vcc	100	0	12			
vin	1	0	sin	0	5.0	1k
*vin	1	0	ac=1			

*****ELEMENTS

c1	1	2	100u
r5	2	0	1k
r6	100	2	1k
D1	3	2	my-diode
D2	2	4	my-diode
r4	100	3	1k
r3	4	0	1k
r1	5	7	10
r2	7	6	10
c2	7	8	100u
rL	8	0	100

*****TRANSISTORS

q1	100	3	5	mynpn
q2	0	4	6	mypnp

*****MODELS

```

.model mynpn npn is=1f bf=50 va=100
.model mypnp pnp is=1f bf=50 va=100
.model my-diodeD is=10n

*****ANALYSIS

.op

.tran 10u 10m 1m

.*ac dec 10 1k 10k

.*print ac gain=par('v(8)/v(1)')
.*print ac rin=par('v(1)/i(c1)')

.measure tran PL avg p(rl) from=1m to=9m
.measure tran Ptot avg POWER from=1m to=9m
.measure tran Vo rms v(8) from=1m to=9m

.four 1k v(8)

.end

```

(ب)

بهره و مقاومت ورودی: بهره باید به یک بسیار نزدیک باشد و لی به دلیل مشکلی که متوجه آن نشدم این عدد بسیار کمتر نشان داده می شود. مقاومت ورودی صحیح است.

freq	gain
1.00000k	4.7206u
1.25893k	4.7207u
1.58489k	4.7207u
1.99526k	4.7207u
2.51189k	4.7207u
3.16228k	4.7207u
3.98107k	4.7207u
5.01187k	4.7207u
6.30957k	4.7207u
7.94328k	4.7207u
10.00000k	4.7207u

freq	rin
1.00000k	250.5711
1.25893k	250.5693
1.58489k	250.5681
1.99526k	250.5674
2.51189k	250.5669
3.16228k	250.5666
3.98107k	250.5664
5.01187k	250.5663
6.30957k	250.5662
7.94328k	250.5662
10.00000k	250.5662

تحلیل فوریه

fourier components of transient response v(8)
dc component = -0.0216303

harmonic no	frequency (hz)	fourier component	normalized component	phase (deg)	normalized phase (deg)
1	1.00000k	3.94201	1.00000	984.448m	0.
2	2.00000k	2.48859m	631.299u	-126.223	-127.207
3	3.00000k	132.519m	33.6172m	-174.200	-175.185
4	4.00000k	4.90206m	1.24354m	135.711	134.726
5	5.00000k	104.286m	26.4549m	-174.546	-175.530
6	6.00000k	4.56680m	1.15850m	157.256	156.271
7	7.00000k	56.5035m	14.3337m	-170.096	-171.080
8	8.00000k	6.23513m	1.58171m	128.572	127.587
9	9.00000k	49.2883m	12.5033m	-173.768	-174.752

total harmonic distortion = 4.68781 percent

توان خروجی و منابع و ولتاژ خروجی

p1= 7.7757E-02 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03
ptot= 3.3539E-01 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03
vo= 2.7885E+00 from= 1.0000E-03 to= 9.0000E-03

بازده به راحتی برابر ۲۳/۲ درصد می شود.

پ) تصویر اول به ازای ورودی کم (۱ ولت) و تصویر بعدی به ازای ورودی بیشتر (۵ ولت) است که از بین رفتن ناحیه مرده دیده می شود.

