บทที่ 6

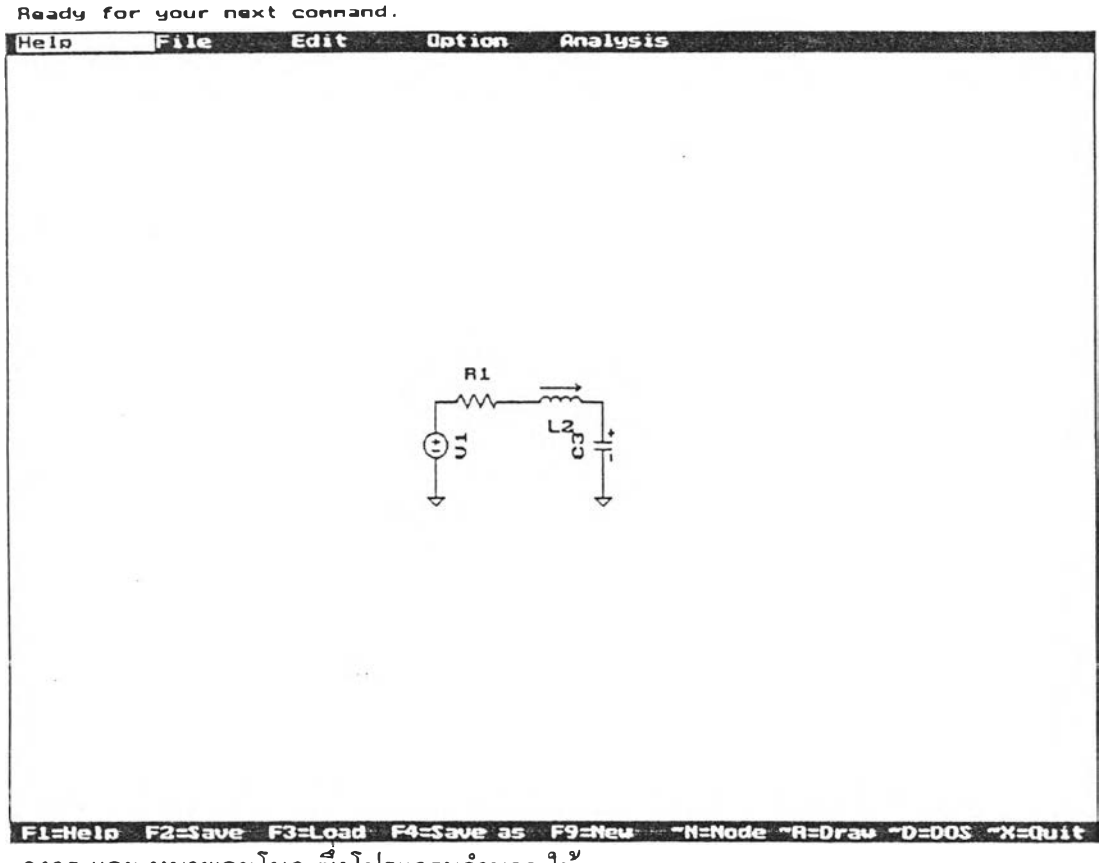
การทดสอบโปรแกรม SHSIM

ในการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม จะทำการทดสอบโปรแกรม SHSIM โดยใช้โปรแกรมวาดรูปวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องการวิเคราะห์ เพื่อให้โปรแกรมสร้างข้อมูลของวงจรให้กับโปรแกรมวิเคราะห์วงจรใช้วิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์ ต่อไป

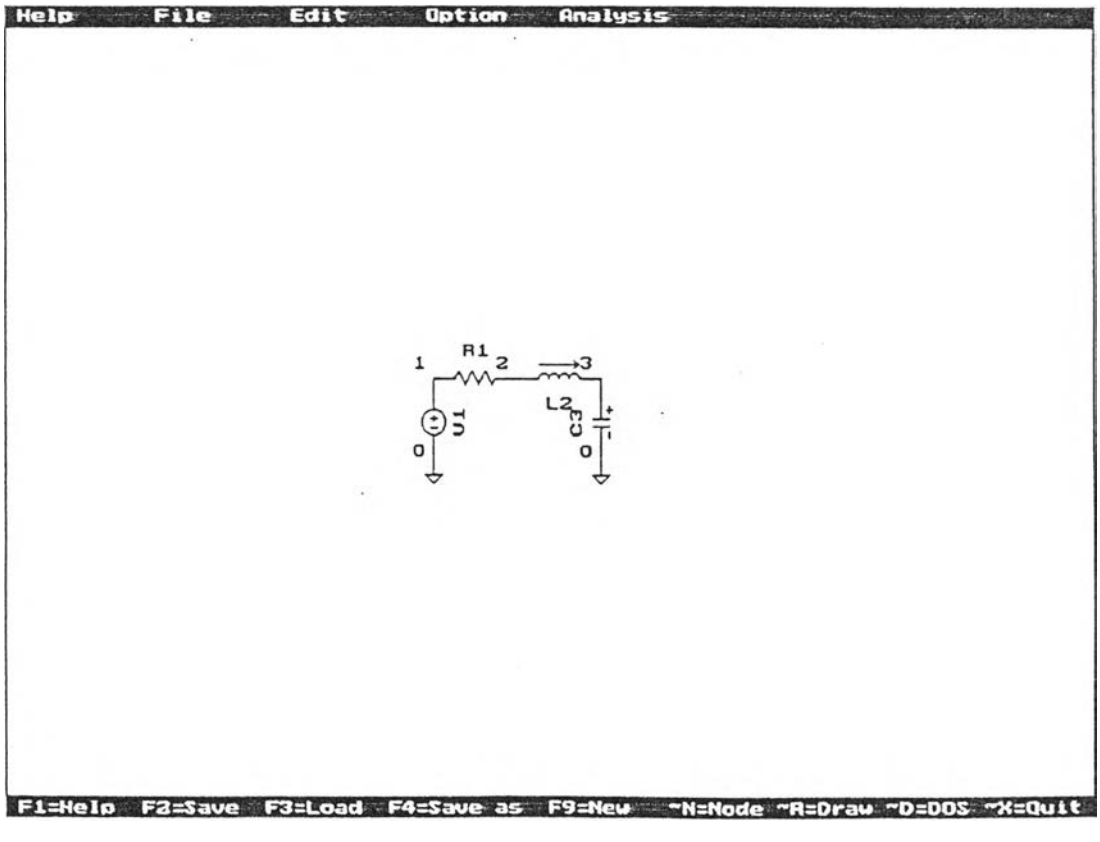
เครื่องที่ใช้ทดสอบโปรแกรมมีองค์ประกอบดังนี้

```
                System Configuration
Processor Type:          80386
Numeric Coprocessor:     80387
Base Memory Size:        640K, 92K avail.
EXPANDed Memory Size:    None
Extended Memory Size:    3456K, 0K available
Video Adapter, [2nd]:    VGA Analog Color
Video mode, SW, BIOS:    Mode=03h, EGA sw1-4=1001, Tseng
Video Ram Base, Size:    a000h, 256K
Hard Drive[s]:           C: 41M
Floppy Drive[s]:         A:1.2M [5*"]   B:1.44M [3*"]
Clock / Calendar:        CMOS Clock/Calendar Present
Parallel Port[s]:        LPT1=378h
Serial Port[s]:          COM1=3f8h
Game Port[s]:            None
Mouse:                   None
EMM Driver               None
```

การทดสอบที่ 1 วงจรที่ใช้ทดสอบ RLC Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



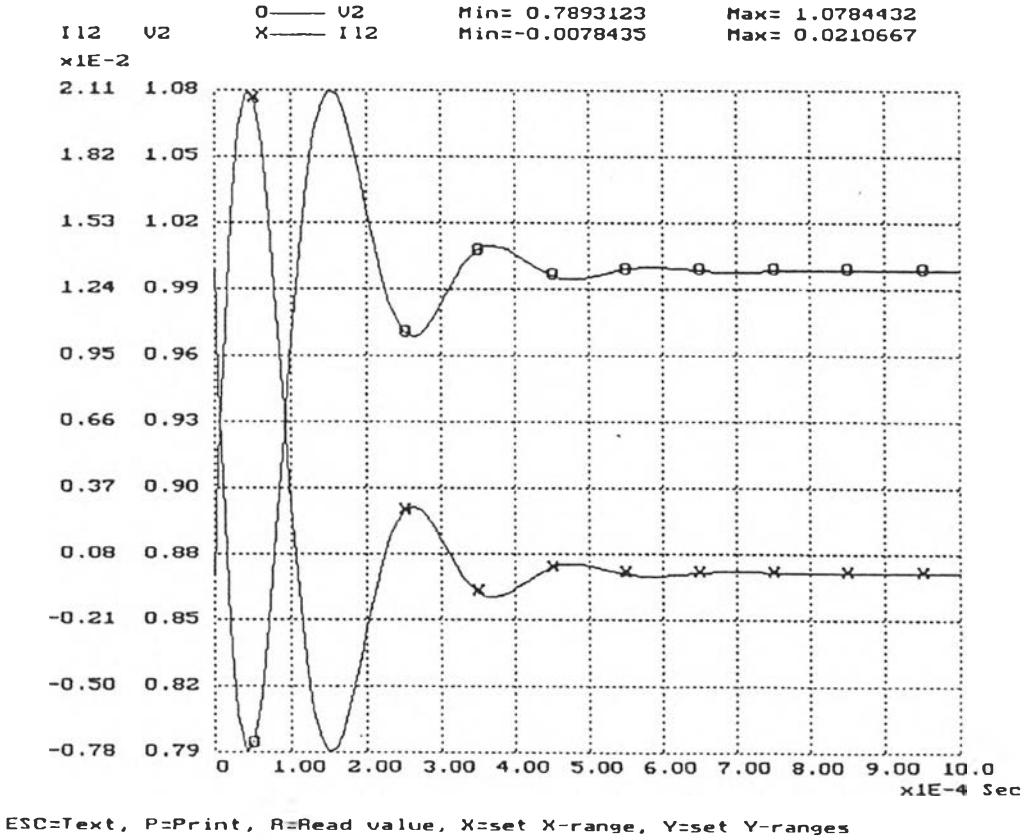
<u>แบบของการวิเคราะห์</u> วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงเวลา

<u>ข้อมูลของวงจร</u> ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

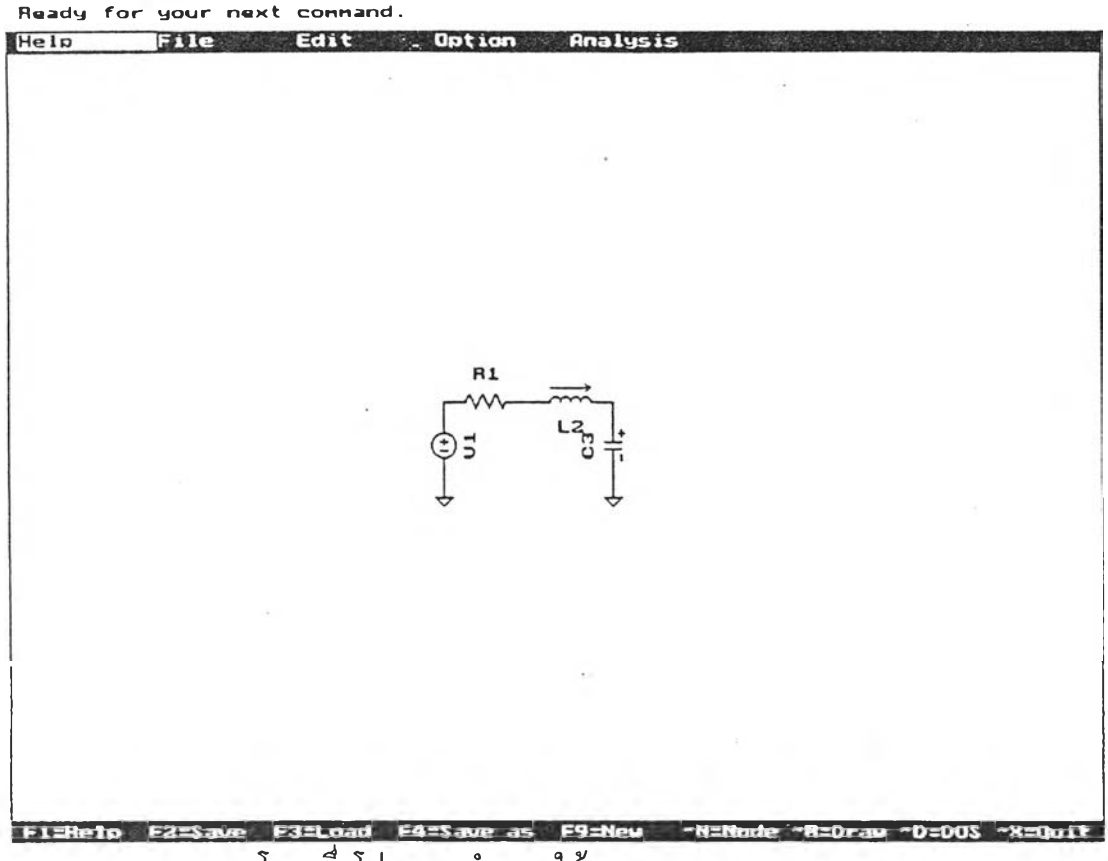
แฟ้มข้อมูล RLC1.LEK

```
V1  1  0  Rs=1M  DC  1 ;
;250  250  1
R1  2  1  10 ;
;300  200  2
L2  2  3  1M  IL(0)=0.0A ;
;300  200  0
C3  3  0  1U  VC(0)=0.0V ;
;350  200  3
;G 250  250
;G 350  250
\ T  Tstop=1MS  Tstep=10US  StepCtrl=FIX
  MaxTRiter=15 ;
```

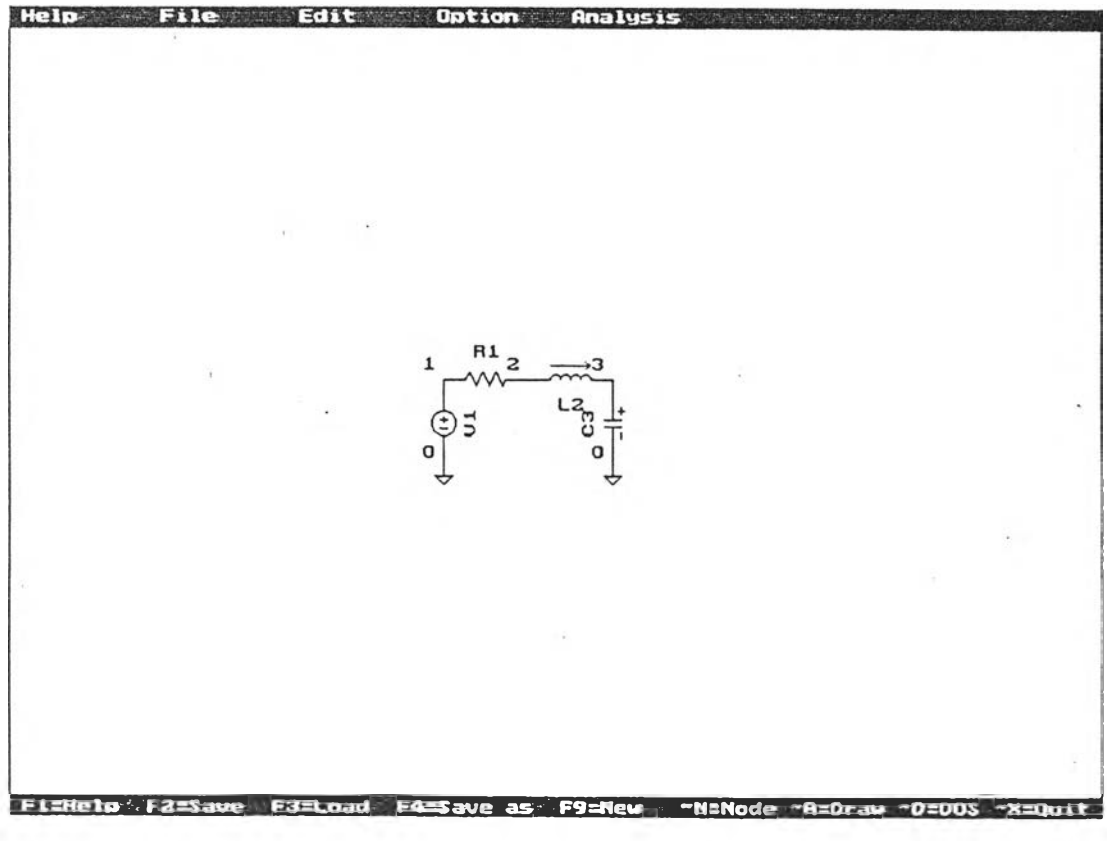
<u>ผลการวิเคราะห์</u>



การทดสอบที่ 2 วงจรที่ใช้ทดสอบ RLC Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



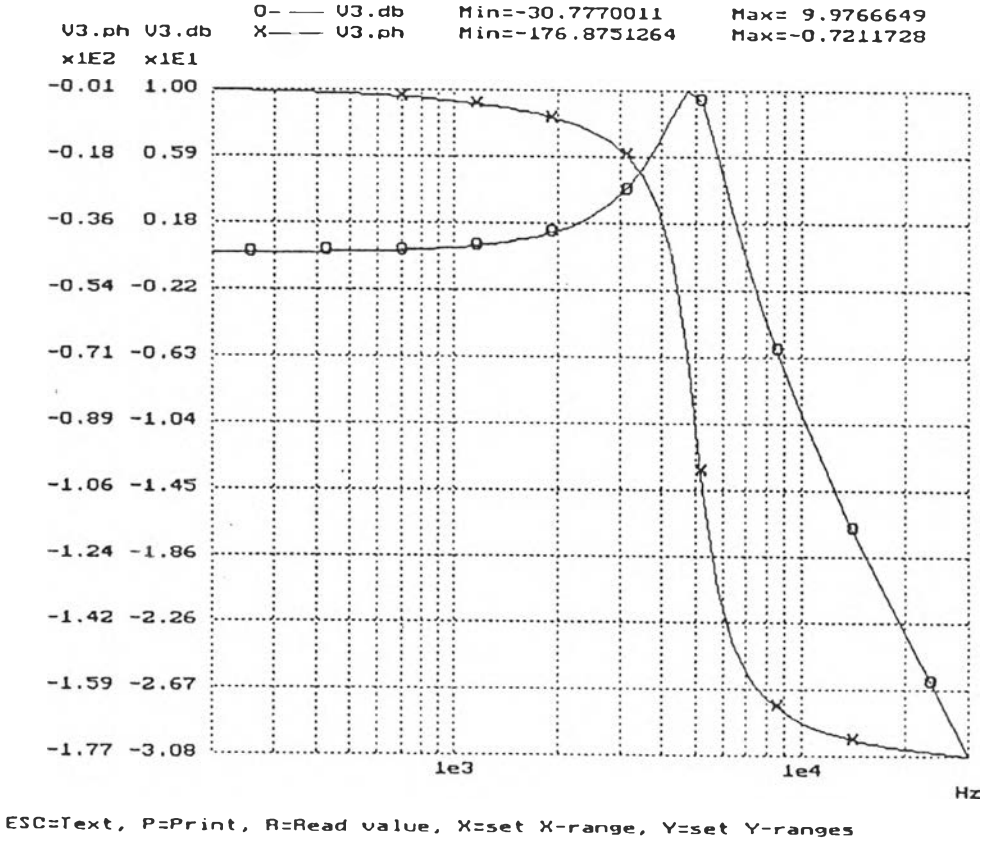
แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงความถี่

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล RLC2.LEK

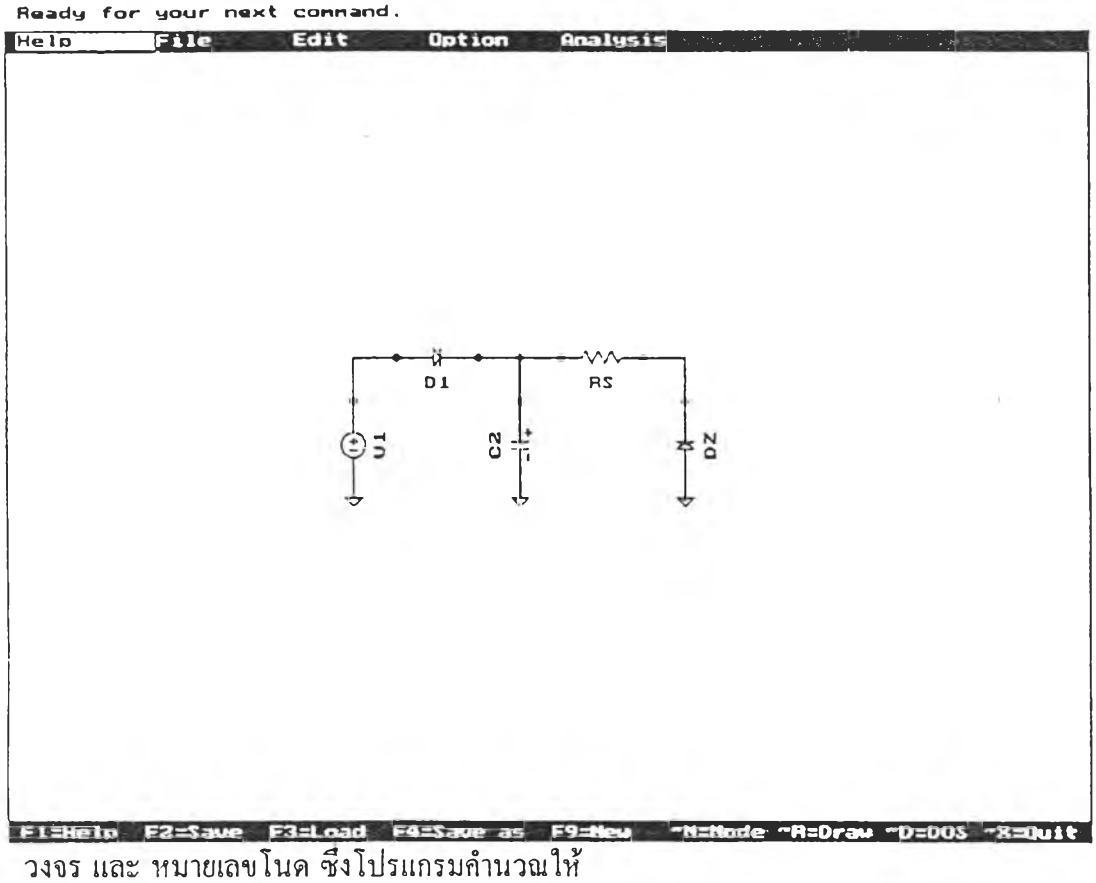
```
V1  1  0  Rs=1M  AC  1 ;
;250  250  1
R1  2  1  10 ;
;300  200  2
L2  2  3  1M  IL(0)=0.0A ;
;300  200  0
C3  3  0  1U  VC(0)=0.0V ;
;350  200  3
;G 250  250
;G 350  250
\ F  Fstart=200HZ  Fstop=30KHZ  #Fpts=50
  Fscale=LOG ;
```

ผลการวิเคราะห์

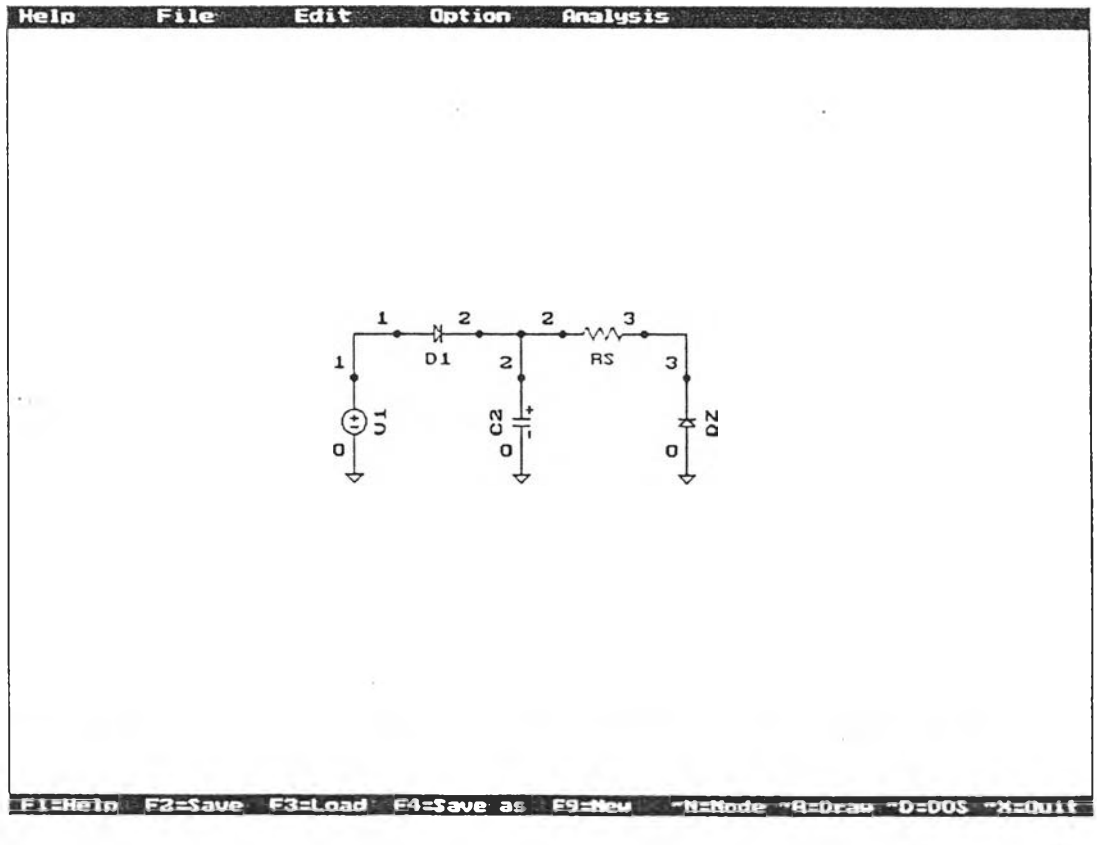


ESC=Text, P=Print, R=Read value, X=set X-range, Y=set Y-ranges

การทดสอบที่ 3 วงจรที่ใช้ทดสอบ Regulate Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



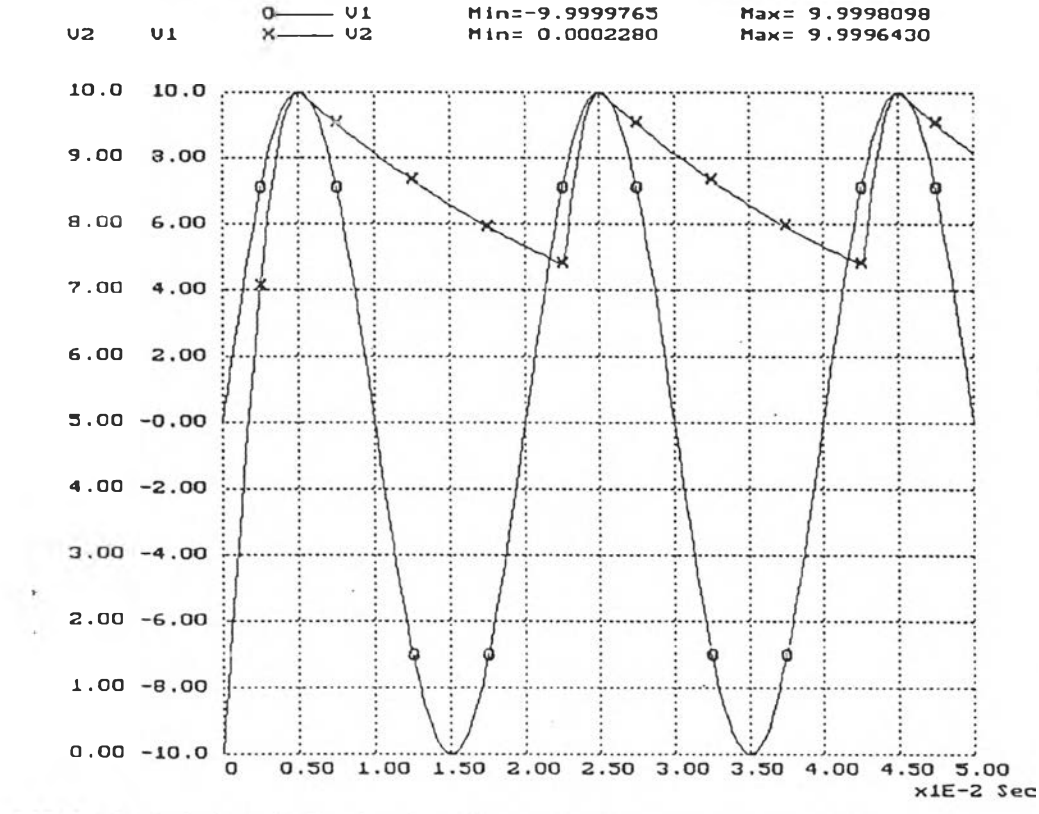
แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงเวลา

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

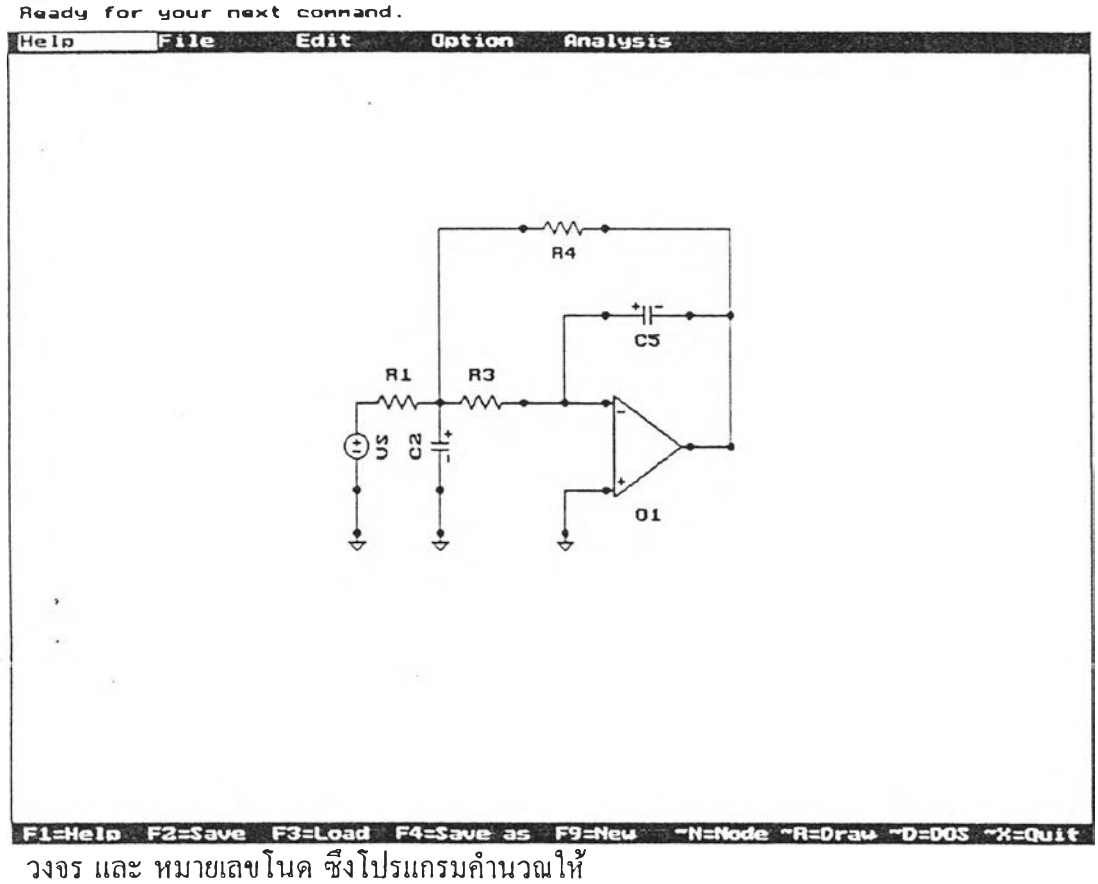
แฟ้มข้อมูล REGULATE.LEK

```
V1  1  0  Rs=1M  SINE  Vm=10
 f=50  Ph=0 ;
;200  250  1
RS  2  3  50 ;
;325  175  0
C2  2  0  470UF  VC(0)=0.0V ;
;300  200  3
DZ  0  3  #ZENER  Vd=0.6V ;
;400  250  1
D1  1  2  #1N916  Vd=0.6V ;
;225  175  0
#1N916  D  PWL  Vcutin=0.0V  Ron=1MOHM
 Roff=100MEG  Vz=1MEG  Rz=1MOHM ;
#ZENER  D  PWL  Vcutin=0.0V  Ron=1M
 Roff=100MEG  Vz=5VOLT  Rz=1M ;
;W 225  175  200  200
;W 275  175  325  175
;W 300  175  300  200
;W 375  175  400  200
;G 300  250
;G 400  250
;G 200  250
\ T  Tstop=50MS  Tstep=.3MS  StepCtrl=FIX
 MaxTRiter=15 ;
```

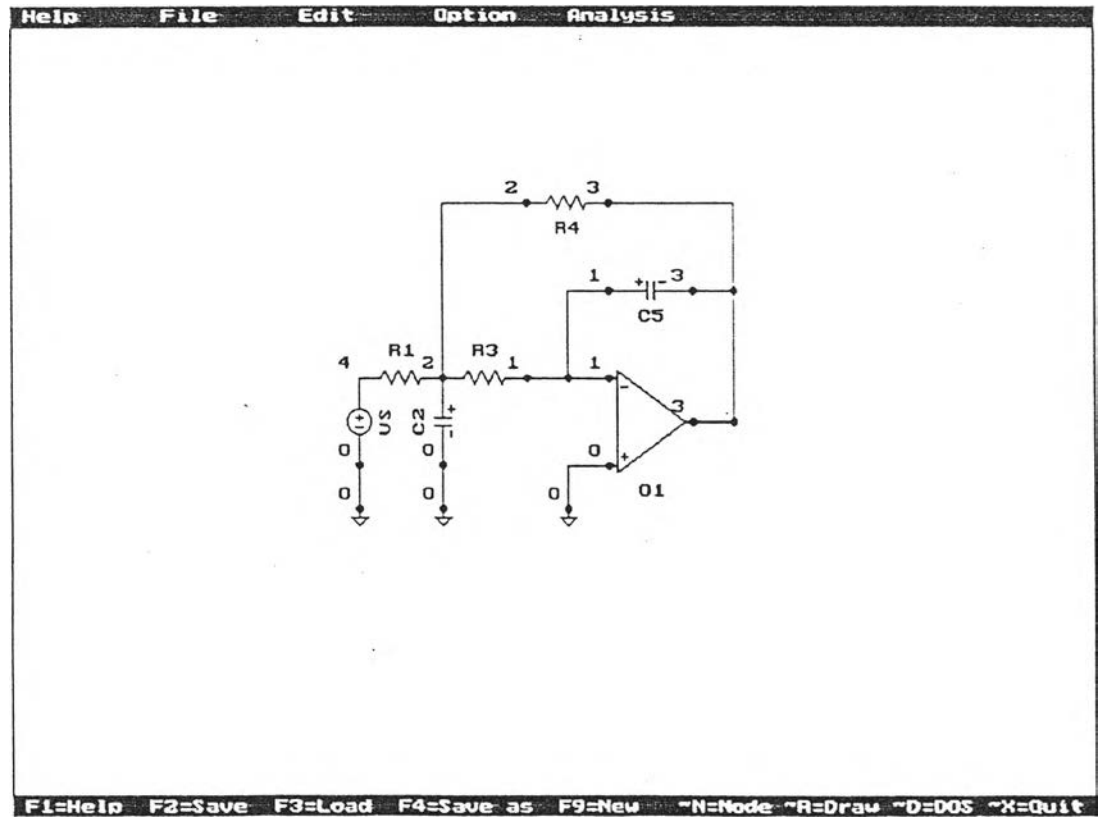
ผลการวิเคราะห์



การทดสอบที่ 4 วงจรที่ใช้ทดสอบ Filter Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงความถี่

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล FILTER.LEK

```
VS  4  0  Rs=1MOHM  AC  1 ;
;200  250  1
R3  1  2  800 ;
;300  200  2
R1  2  4  1.6K ;
;250  200  2
R4  2  3  1.6K ;
;300  100  0
C5  1  3  1000PF  VC(0)=0.0V ;
;350  150  0
C2  2  0  0.2U  VC(0)=0.0V ;
;250  200  3
O1  0  1  3  #LM741  Vi(0)=0V
  Vo(0)=0V ;
;350  250  0
#LM741  O  Gain=1E+5  Ri=10MEG  Ro=1M
  Vsupply=10V  Slew=1E+6V/S  #Pole=0 ;
;W 300  200  350  200
;W 300  100  250  200
;W 350  150  325  200
;W 350  100  425  225
;W 400  225  425  225
;W 200  250  200  275
;W 250  250  250  275
;W 350  250  325  275
;W 400  150  425  150
;G 200  275
```

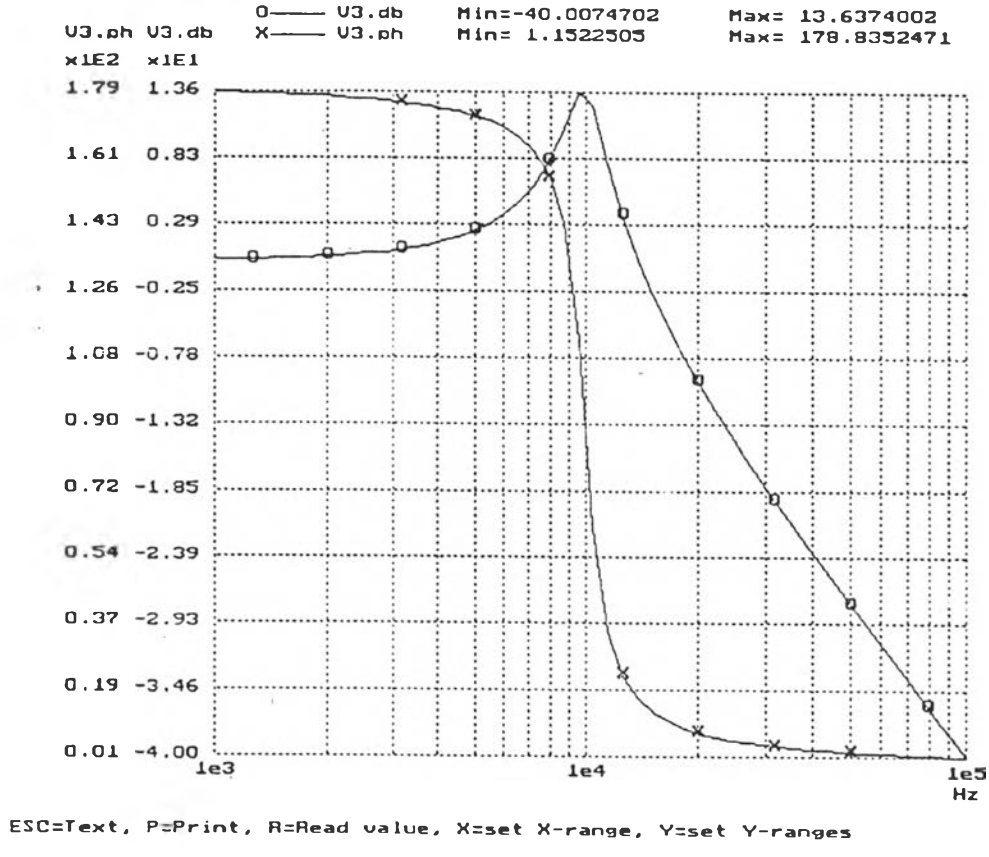
;G 250 275

;G 325 275

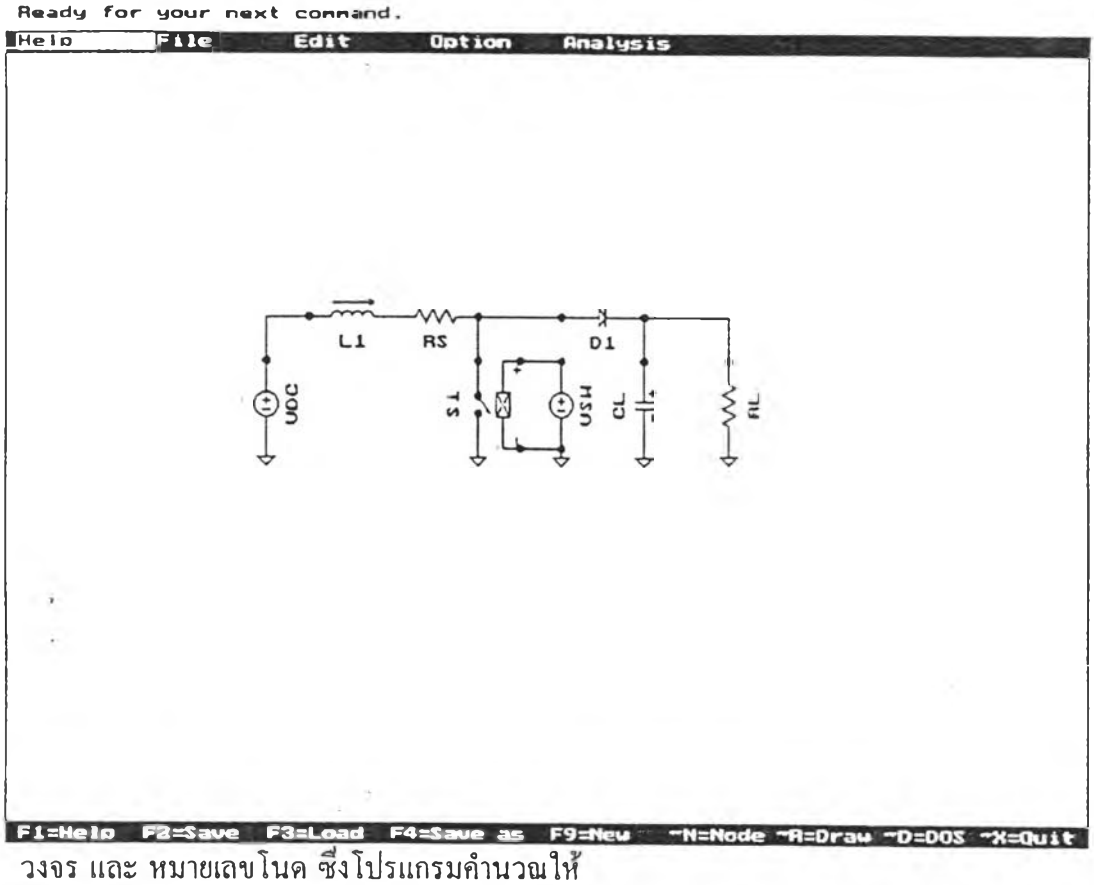
\ F Fstart=1KHZ Fstop=100KHZ #Fpts=50

Fscale=LOG ;

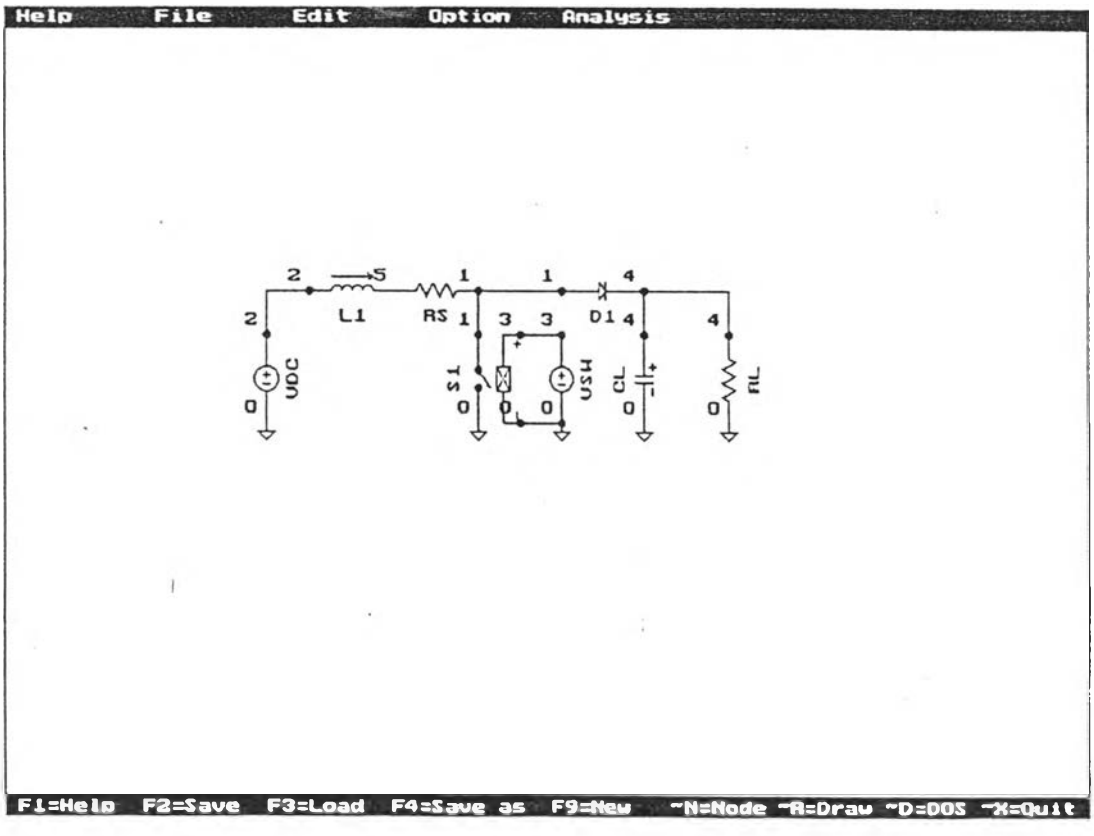
ผลการวิเคราะห์



การทดสอบที่ 5 วงจรที่ใช้ทดสอบ Boost Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงเวลา

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล BOOST.LEK

```
VDC  2  0  Rs=1M  DC  10 ;
;150  225  1
VSW  3  0  Rs=1M  PWL  #BrkPts=4
 T1=0.0  V1=5  T2=.25M  V2=5
 T3=.25M  V3=0  T4=.5M  V4=0 ;
;325  225  1
RS  5  1  0.1OHM ;
;225  150  0
RL  0  4  40 ;
;425  225  1
L1  2  5  10MH  IL(0)=0.0A ;
;175  150  0
CL  4  0  50U  VC(0)=0.0V ;
;375  175  3
D1  1  4  #1N916  Vd=0.6V ;
;325  150  0
S1  NO  1  0  Rs=1E-3  3  0
 Vth=2  Vcoil=0 ;
;275  175  3
#1N916  D  PWL  Vcutin=0.0  Ron=1M
 Roff=100MEG  Vz=1MEG  Rz=1M ;
;W 275  175  275  150
;W 175  150  150  175
;W 300  175  325  175
;W 300  225  325  225
;W 275  150  325  150
;W 375  150  425  175
```

;W 375 150 375 175

;G 275 225

;G 150 225

;G 375 225

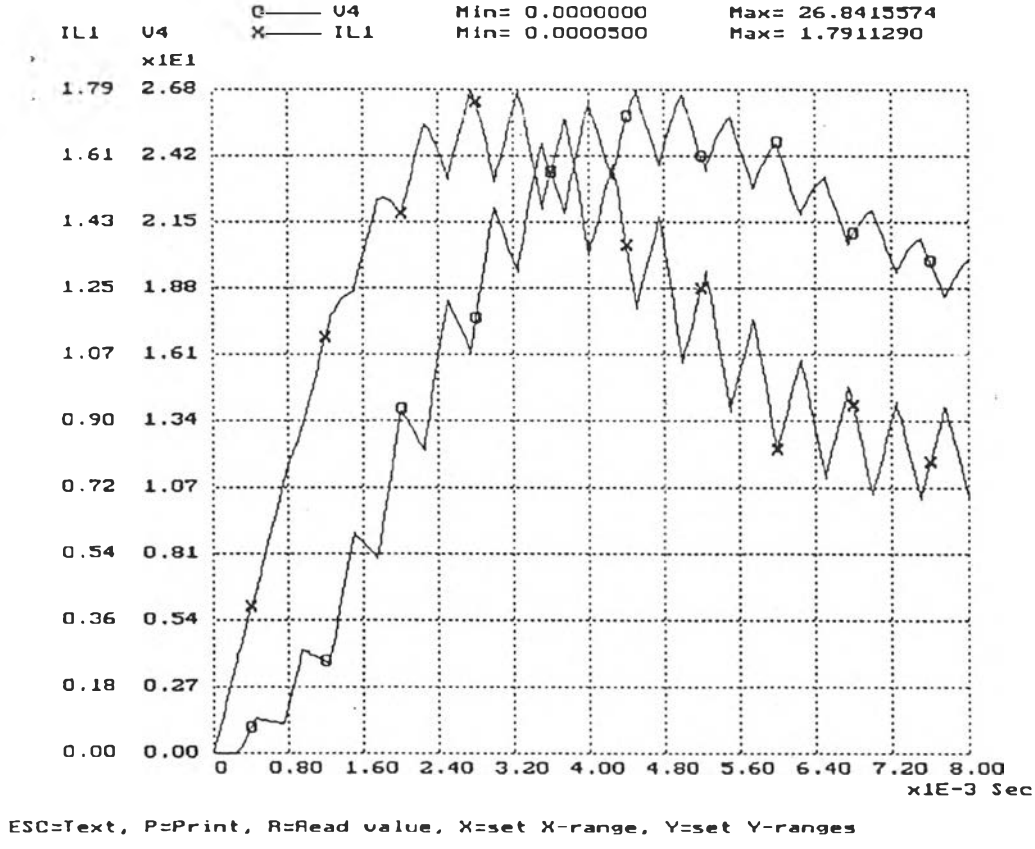
;G 425 225

;G 325 225

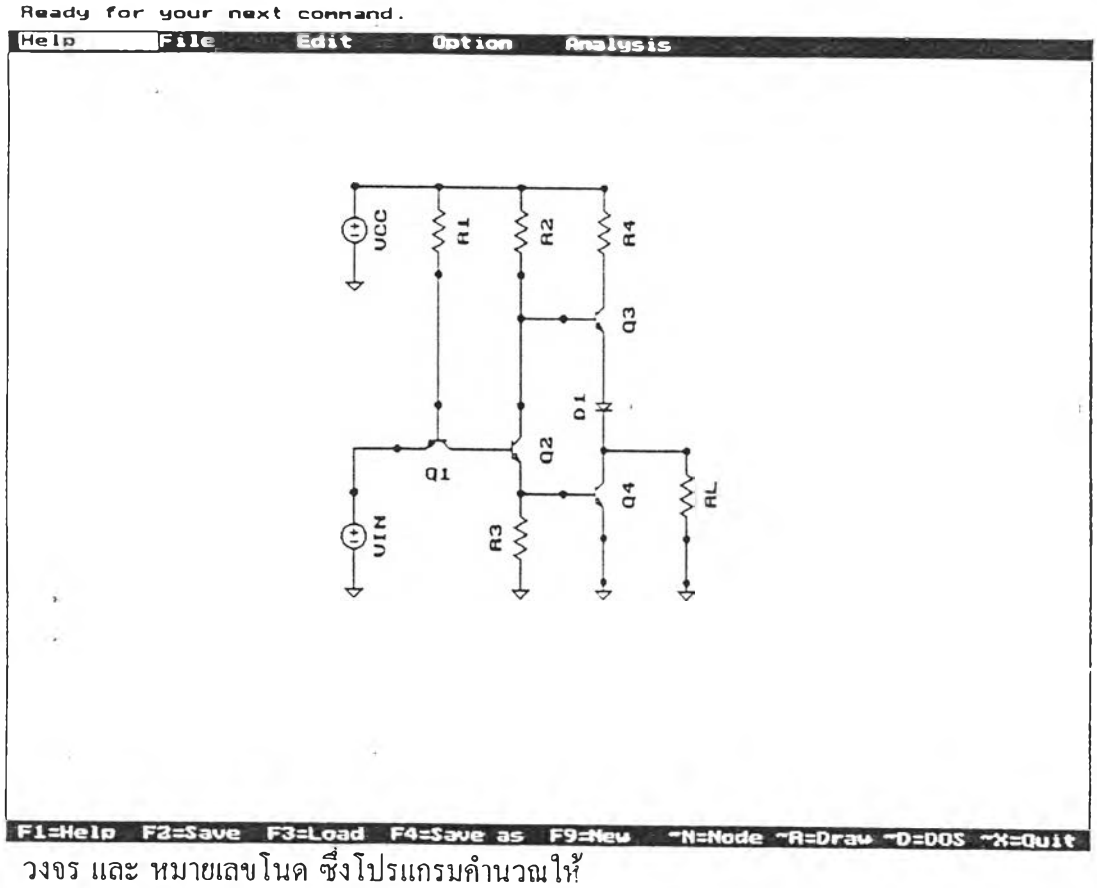
\ T Tstop=8MS Tstep=0.05MS StepCtrl=FIX

MaxTRiter=15 ;

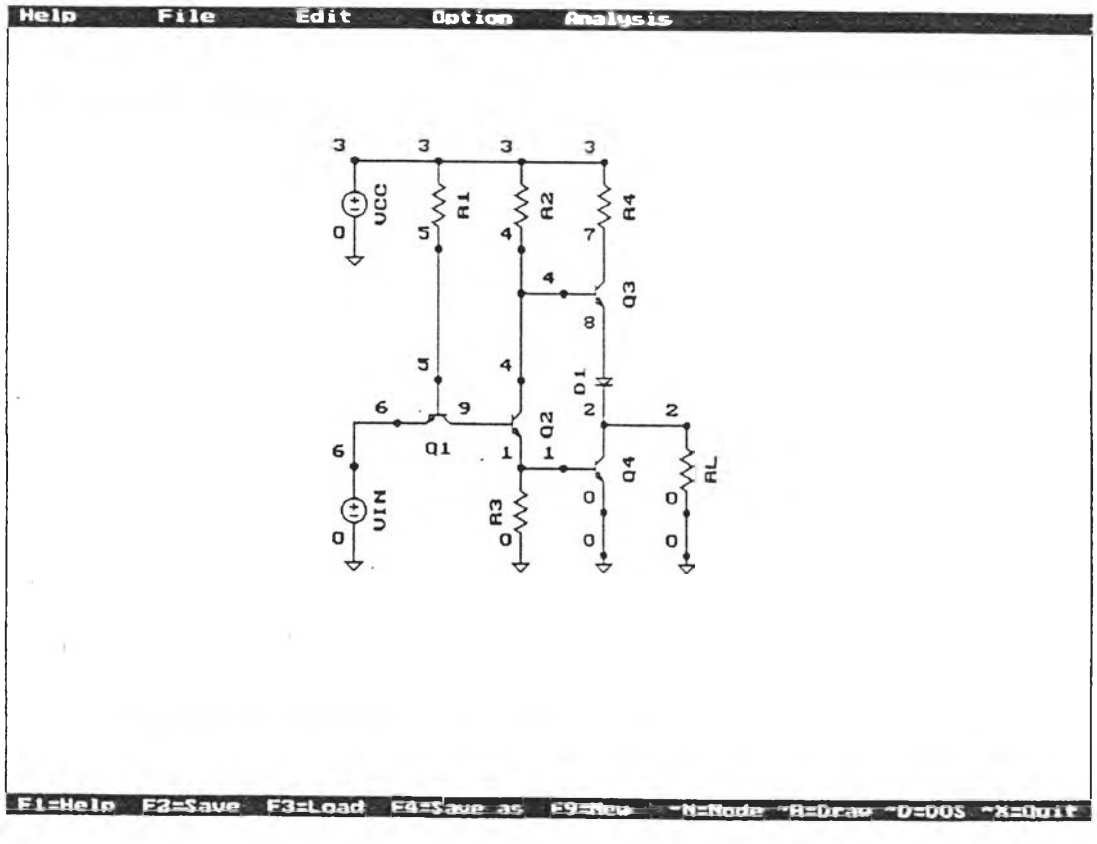
ผลการวิเคราะห์



การทดสอบที่ 6 วงจรที่ใช้ทดสอบ TTL Inverter Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงเวลา

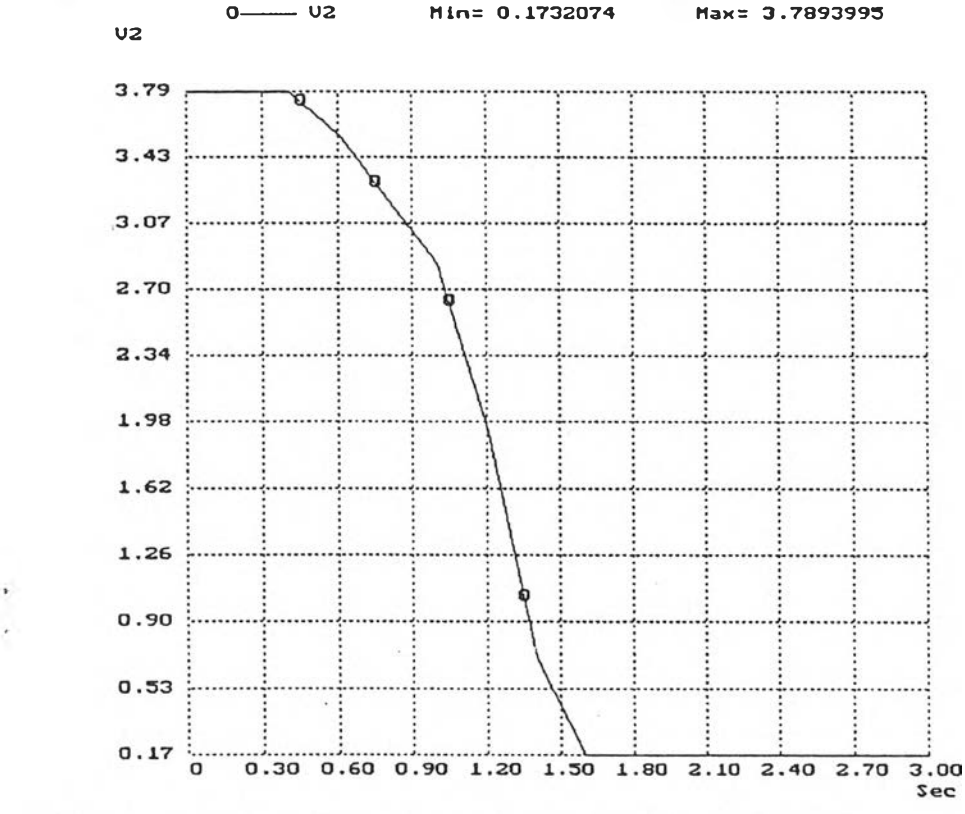
ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล TTL.LEK

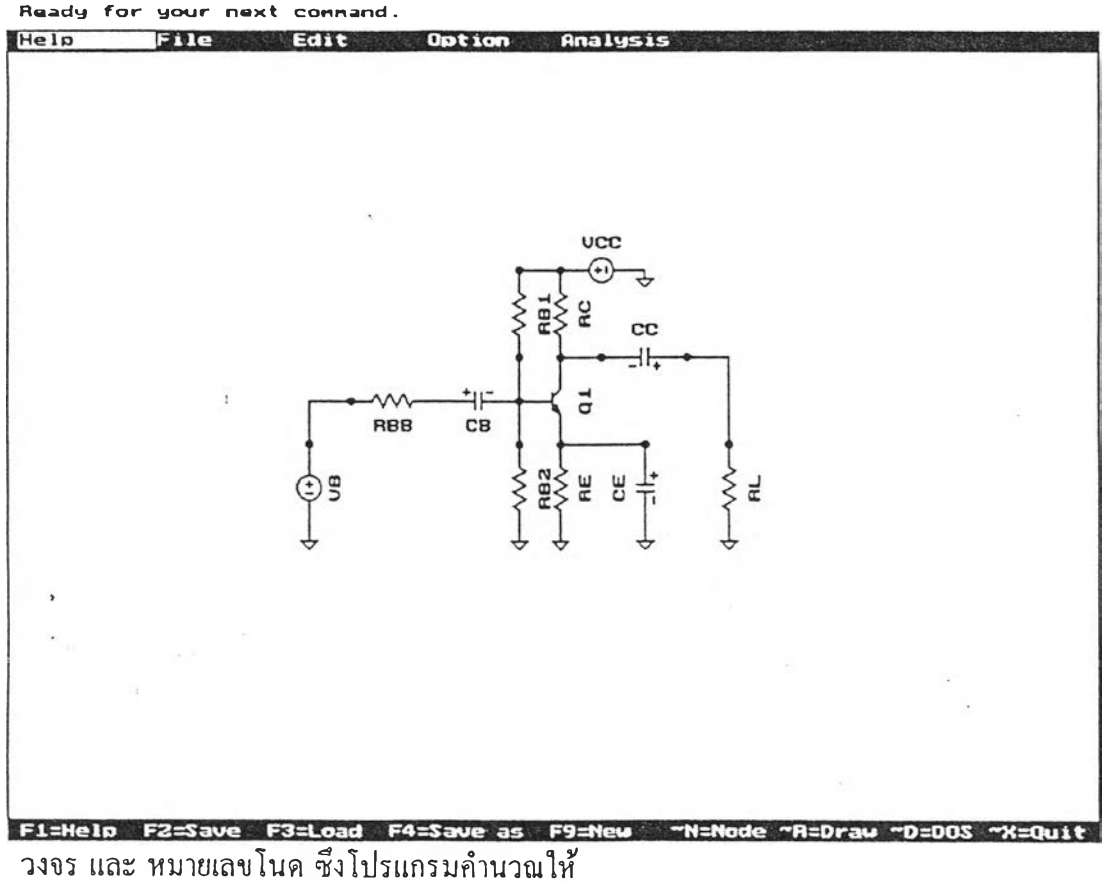
```
VIN  6  0  Rs=1MOHM  PWL  #BrkPts=2
 T1=0.0  V1=0  T2=10  V2=10 ;
;200  300  1
VCC  3  0  Rs=1M  DC  5V ;
;200  125  1
R3  1  0  1K ;
;300  250  3
RL  0  2  10K ;
;400  275  1
R4  7  3  100 ;
;350  125  1
R2  4  3  1.8K ;
;300  125  1
R1  5  3  1K ;
;250  125  1
D1  8  2  #1N916  Vd=0.6V ;
;350  175  3
Q2  4  9  1  #BC549  VBC=-1V
 VBE=0.6V ;
;300  250  1
Q4  2  1  0  #BC549  VBC=-1V
 VBE=0.6V ;
;350  275  1
Q3  7  4  8  #BC549  VBC=-1V
 VBE=0.6V ;
;350  175  1
Q1  9  5  6  #BC549  VBC=-1V
```

```
 VBE=0.6V ;
;225  225  0
#1N916  D  PWL  Vcutin=0.6V  Ron=1M
 Roff=100MEG  Vz=1MEG  Rz=1M ;
#BC549  Q  NPN  PWL  BetaF=100  BetaR=1
 Cbc=0  Cbe=0  Vcutin=0.6V
 Rpi=1K  Rce=100MEG ;
;W 300  250  325  250
;W 350  300  350  275
;W 400  300  400  275
;W 350  225  400  225
;W 250  75  300  75
;W 300  75  350  75
;W 300  125  300  200
;W 300  150  325  150
;W 250  125  250  200
;W 225  225  200  250
;W 200  75  250  75
;G 300  300
;G 350  300
;G 400  300
;G 200  300
;G 200  125
\ T  Tstop=3  Tstep=.2  StepCtrl=FIX
 MaxTRiter=15 ;
```

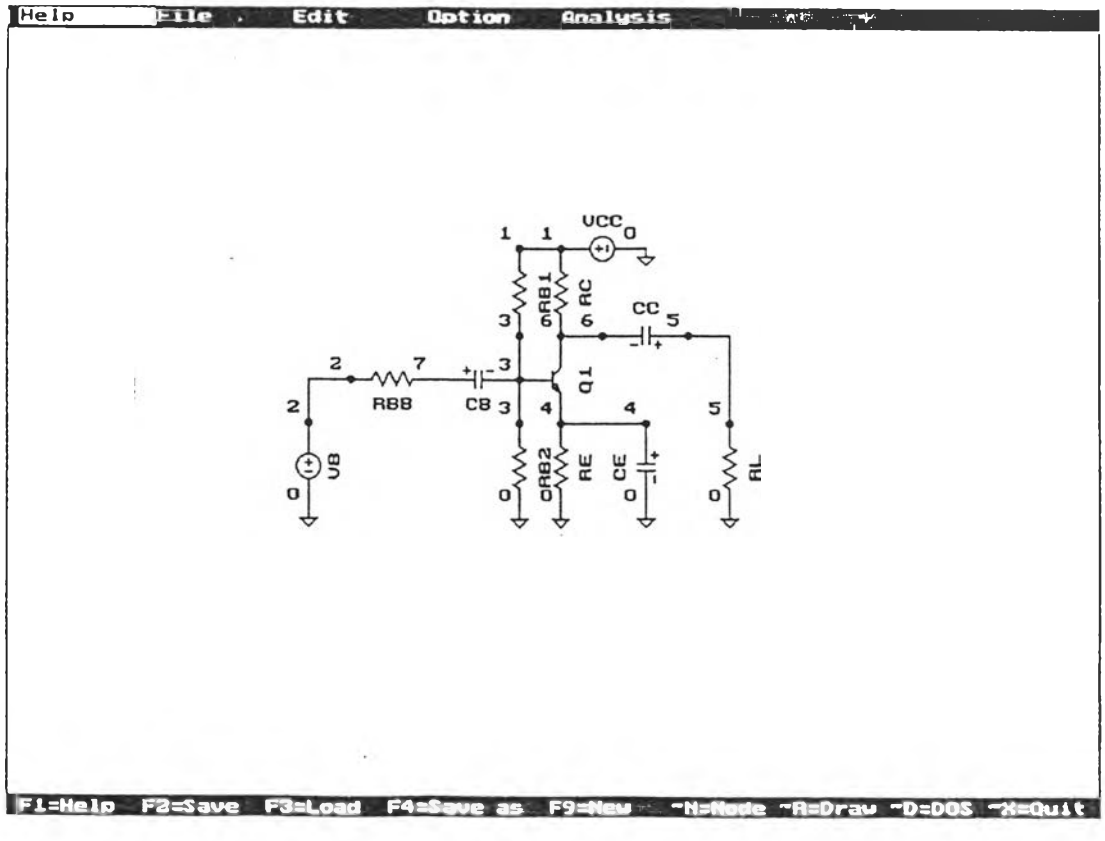
ผลการวิเคราะห์



การทดสอบที่ 7 วงจรที่ใช้ทดสอบ Common Emitter Amplifier Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงความถี่

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล CE_AMP.LEK

```
VCC  1  0  Rs=1M  DC  10VOLT ;
;375  125  2
VB  2  0  Rs=1M  AC  1 ;
;175  275  1
RL  0  5  1K ;
;425  275  1
RE  0  4  100 ;
;325  275  1
RC  6  1  1K ;
;325  175  1
RB1  3  1  58K ;
;300  175  1
RB2  0  3  12K ;
;300  275  1
RBB  2  7  10K ;
;200  200  0
CC  5  6  470UF  VC(0)=5.188125 ;
;400  175  2
CE  4  0  47UF  VC(0)=0.485909 ;
;375  225  3
CB  7  3  100UF  VC(0)=1.244680 ;
;250  200  0
Q1  6  3  4  #BC549  VBC=-3.94344
  VBE=0.758770 ;
;325  225  1
#BC549  Q  NPN  EXP  BetaF=100  BetaR=1
  Cbc=5PF  Cbe=50PF  Is=1E-15  Va=250V ;
```

;W 325 125 300 125

;W 200 200 175 225

;W 300 200 300 225

;W 300 200 300 175

;W 325 225 375 225

;W 400 175 425 225

;W 325 175 350 175

;G 325 275

;G 375 125

;G 175 275

;G 300 275

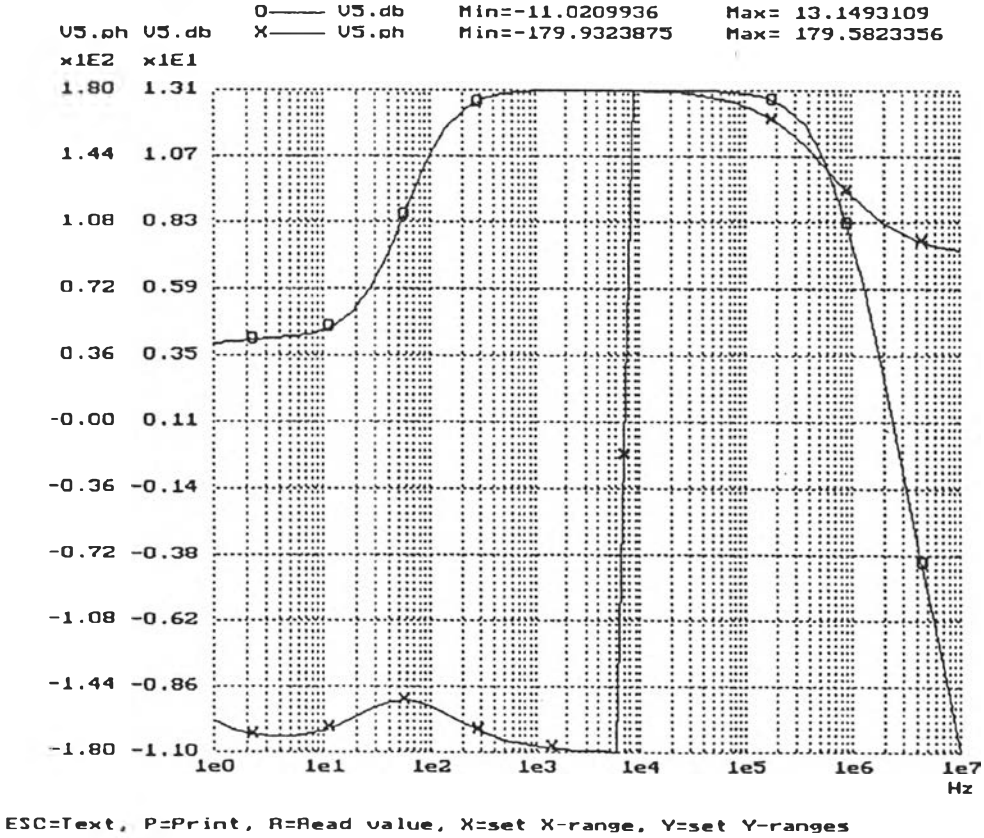
;G 425 275

;G 375 275

\ F Fstart=1HZ Fstop=10MEGHZ #Fpts=40

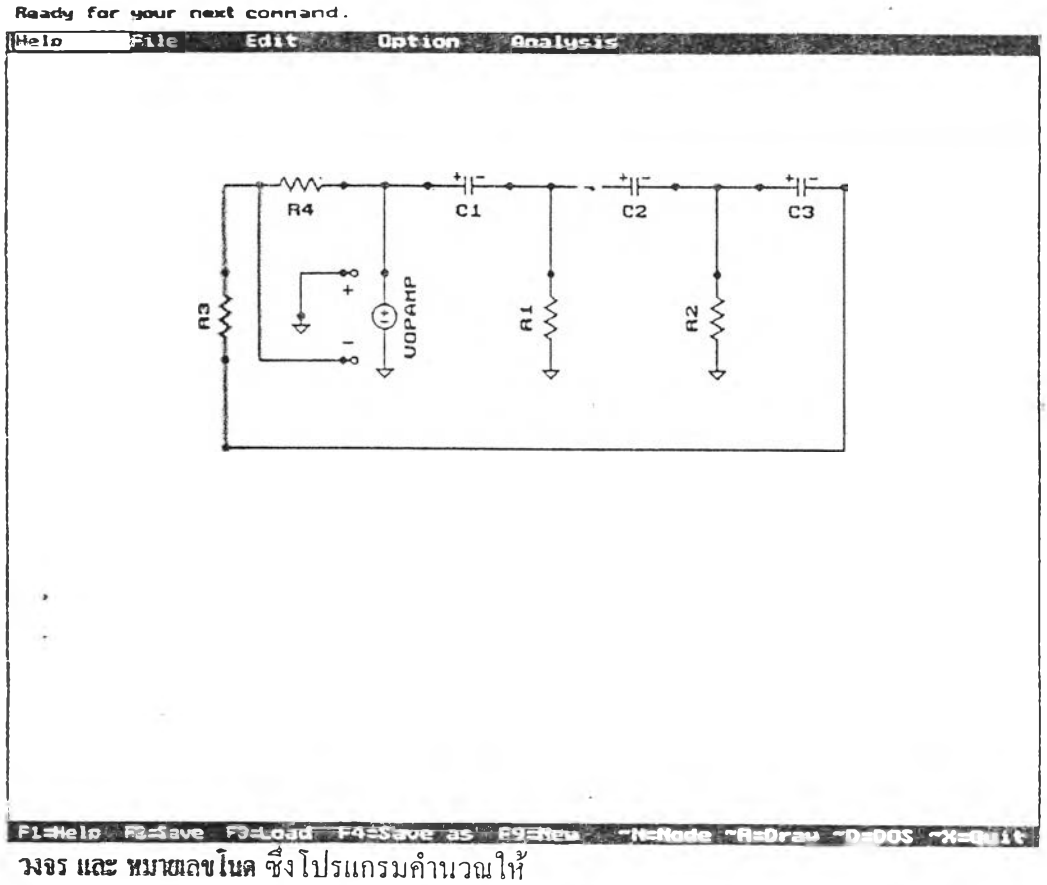
Fscale=LOG ;

ผลการวิเคราะห์

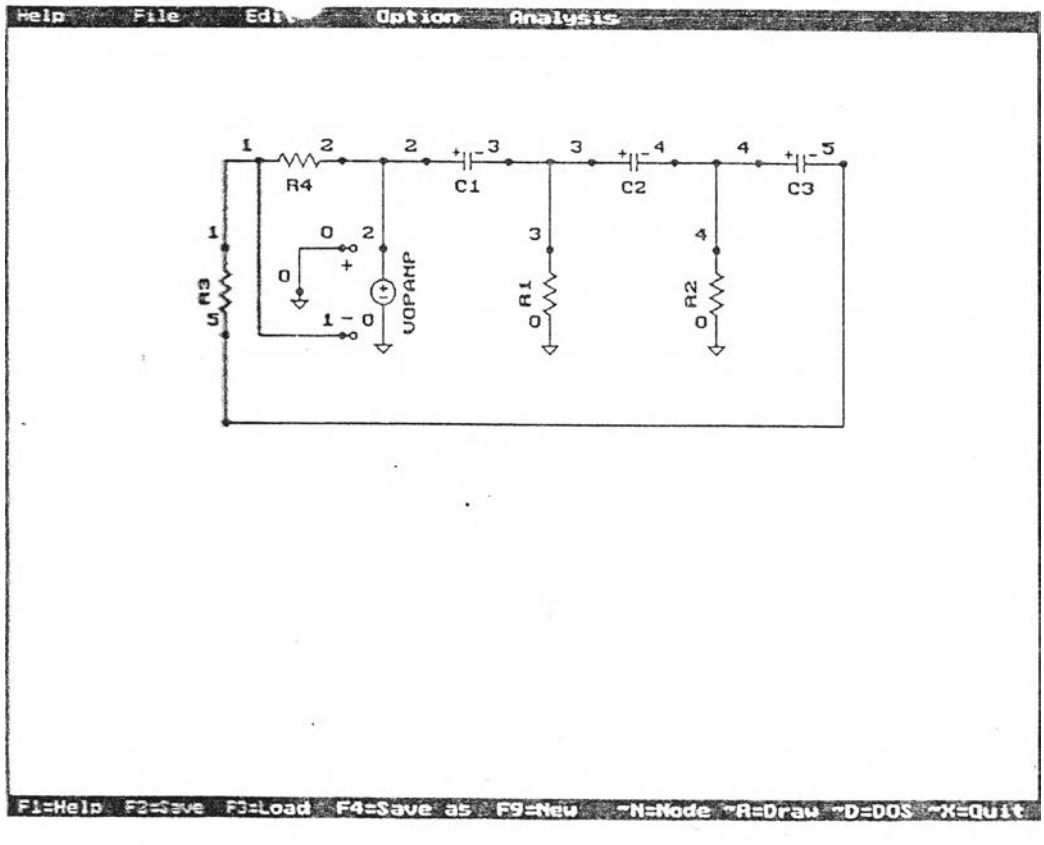


ESC=Text, P=Print, R=Read value, X=set X-range, Y=set Y-ranges

การทดสอบที่ 8 วงจรที่ใช้ทดสอบ Oscillator Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงเวลา

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล OSC1.LEK

```
VOPAMP  2  0  Rs=1MOHM  VC  0  1
  Gain=100000 ;
;250  175  1
R1  3  0  1K ;
;350  125  3
R4  1  2  100K ;
;175  75  0
R3  1  5  1K ;
;150  125  3
R2  4  0  1K ;
;450  125  3
C1  2  3  .01U  VC(0)=1MV ;
;275  75  0
C2  3  4  .01U  VC(0)=0.0V ,
;375  75  0
C3  4  5  .01U  VC(0)=0.0V ;
;475  75  0
;W 175  75  150  125
;W 225  75  275  75
;W 250  75  250  125
;W 325  75  375  75
;W 350  75  350  125
;W 425  75  475  75
;W 450  75  450  125
;W 150  175  150  225
;W 150  225  525  75
;W 225  175  175  75
```

;W 225 125 200 150

;G 250 175

;G 350 175

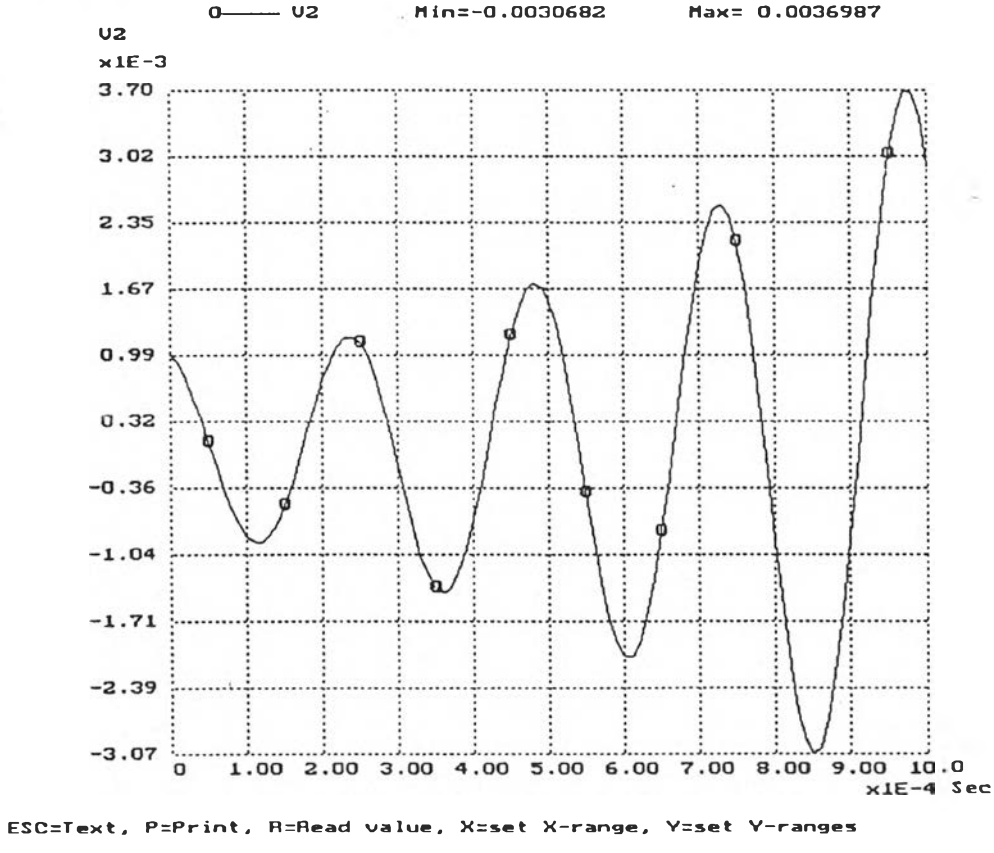
;G 450 175

;G 200 150

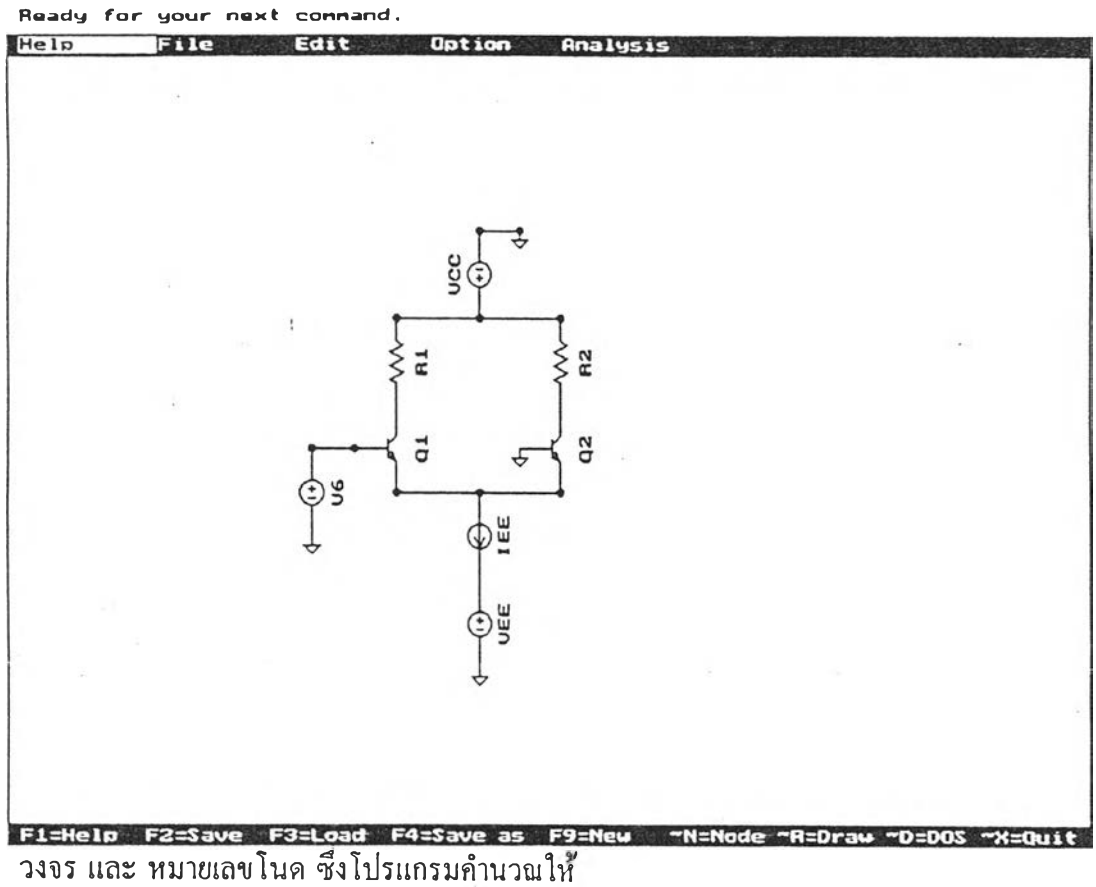
\ T Tstop=1MS Tstep=10US StepCtrl=FIX

MaxTRiter=15 ;

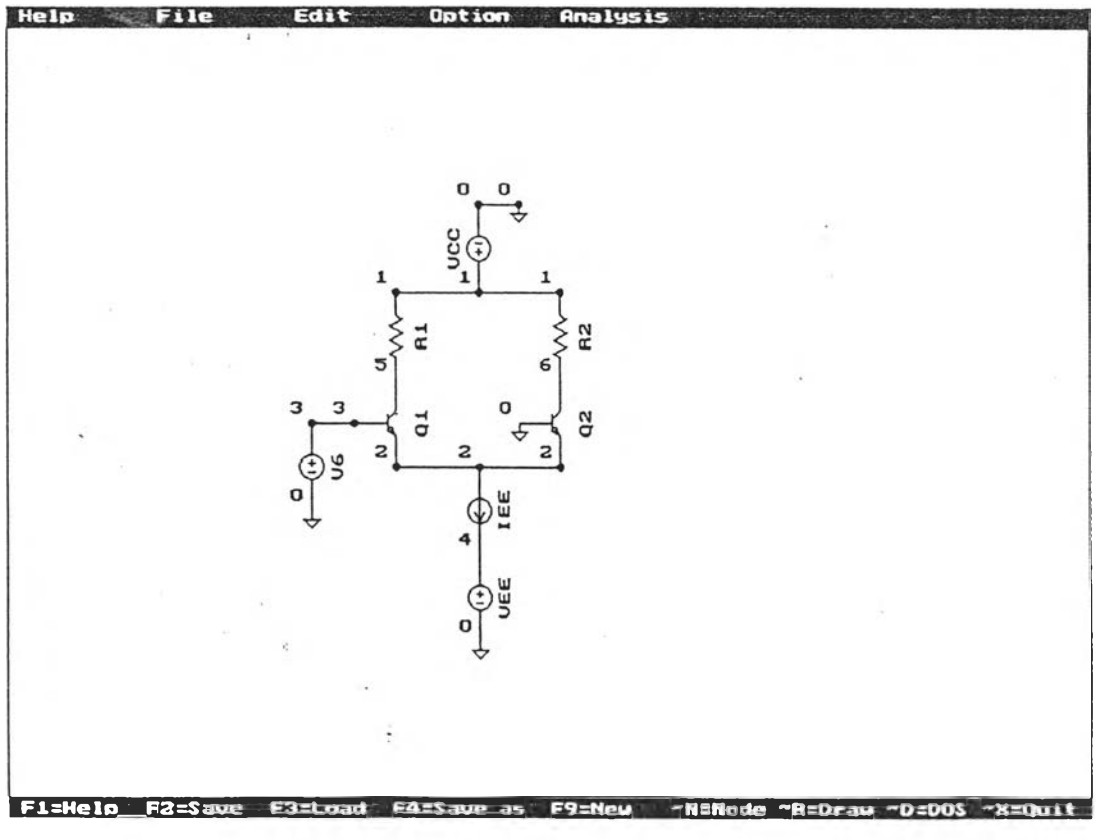
ผลการวิเคราะห์



การทดสอบที่ 9 วงจรที่ใช้ทดสอบ Differential Amplifier Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงเวลา

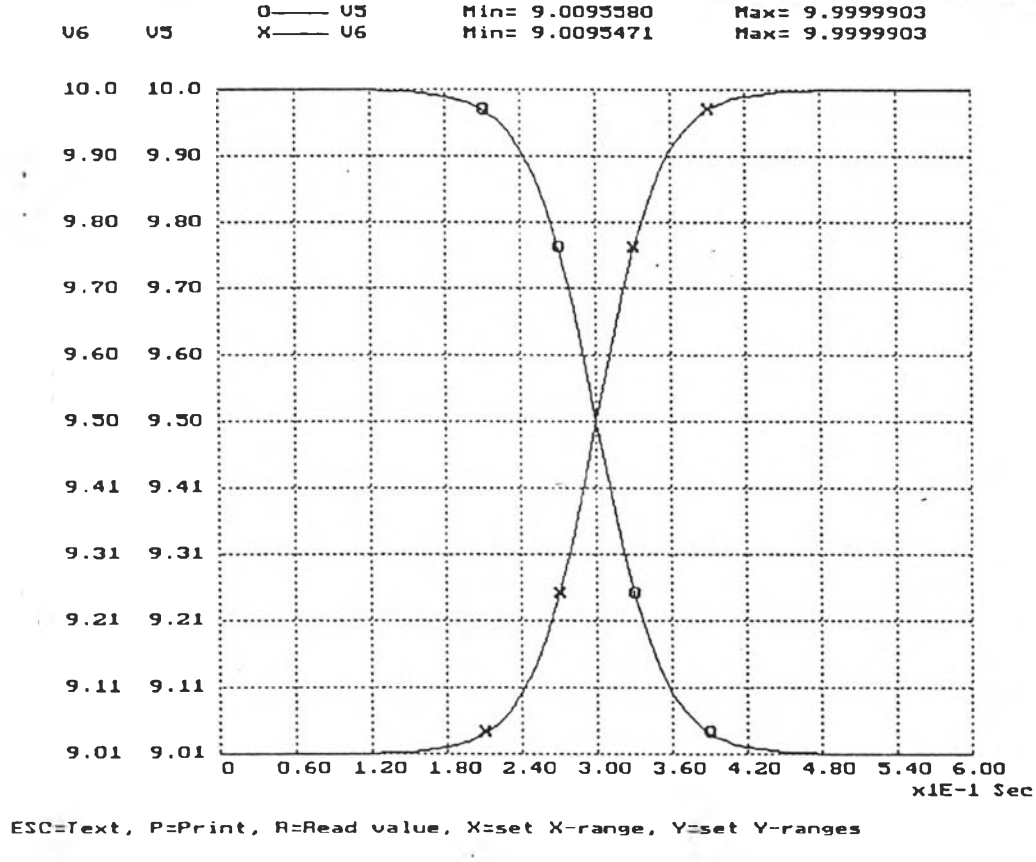
ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล DIFFAMP.LEK

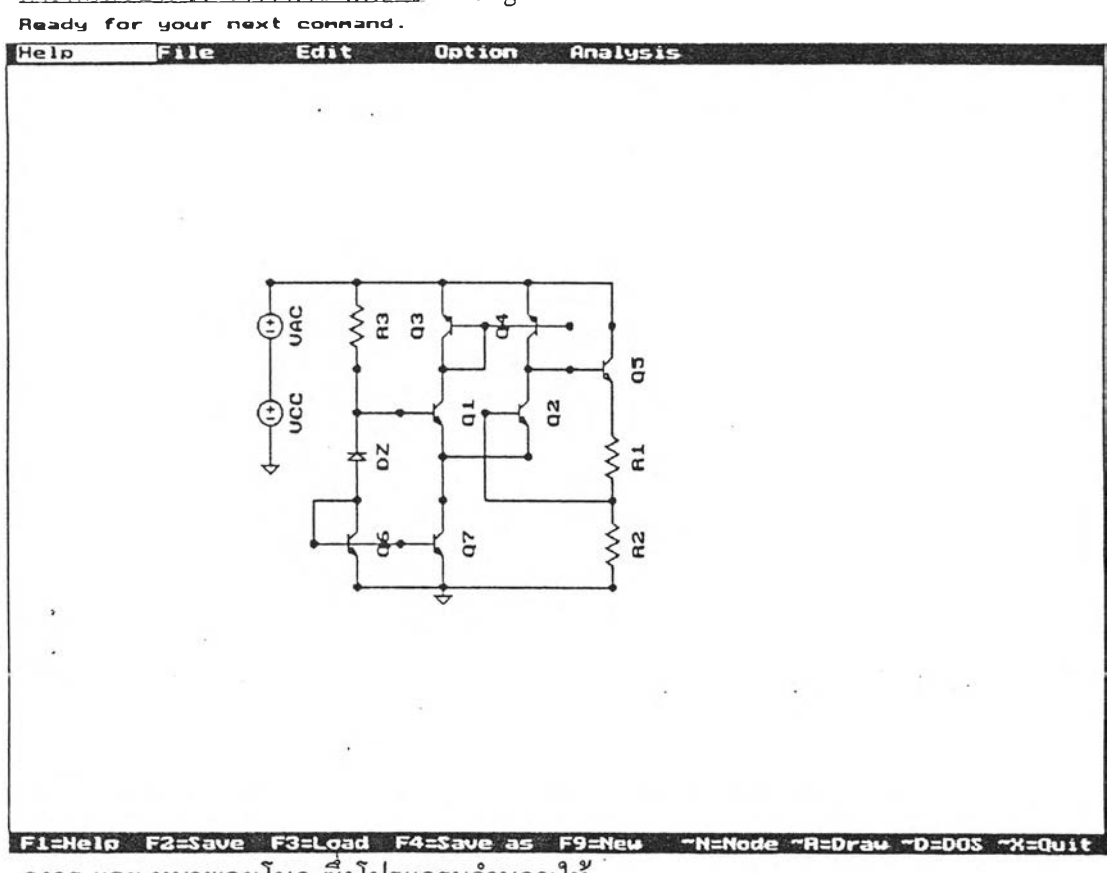
```
VCC  1  0  Rs=1M  DC  10V ;
;275  100  3
VEE  4  0  Rs=1M  DC  -10 ;
;275  350  1
V6  3  0  Rs=1M  PWL  #BrkPts=2
 T1=0.0  V1=-0.3  T2=0.6  V2=0.3 ;
;175  275  1
IEE  2  4  Gs=0  DC  20UA ;
;275  300  1
R1  5  1  50K ;
;225  200  1
R2  6  1  50K ;
;325  200  1
Q1  5  3  2  #BC549  VBC=-1V
 VBE=0.6V ;
;225  250  1
Q2  6  0  2  #BC549  VBC=-1V
 VBE=0.6V ;
;325  250  1
#BC549  Q  NPN  EXP  BetaF=100  BetaR=1
 Cbc=0  Cbe=0  Is=1E-15  Va=250V ;
;W 225  150  325  150
;W 275  100  300  100
;W 225  250  325  250
;W 275  150  275  150
;W 275  250  275  250
;W 175  225  200  225
```

```
;G 300  100
;G 300  225
;G 275  350
;G 175  275
\ T  Tstop=0.6  Tstep=.01  StepCtrl=FIX
  MaxTRiter=15 ;
```

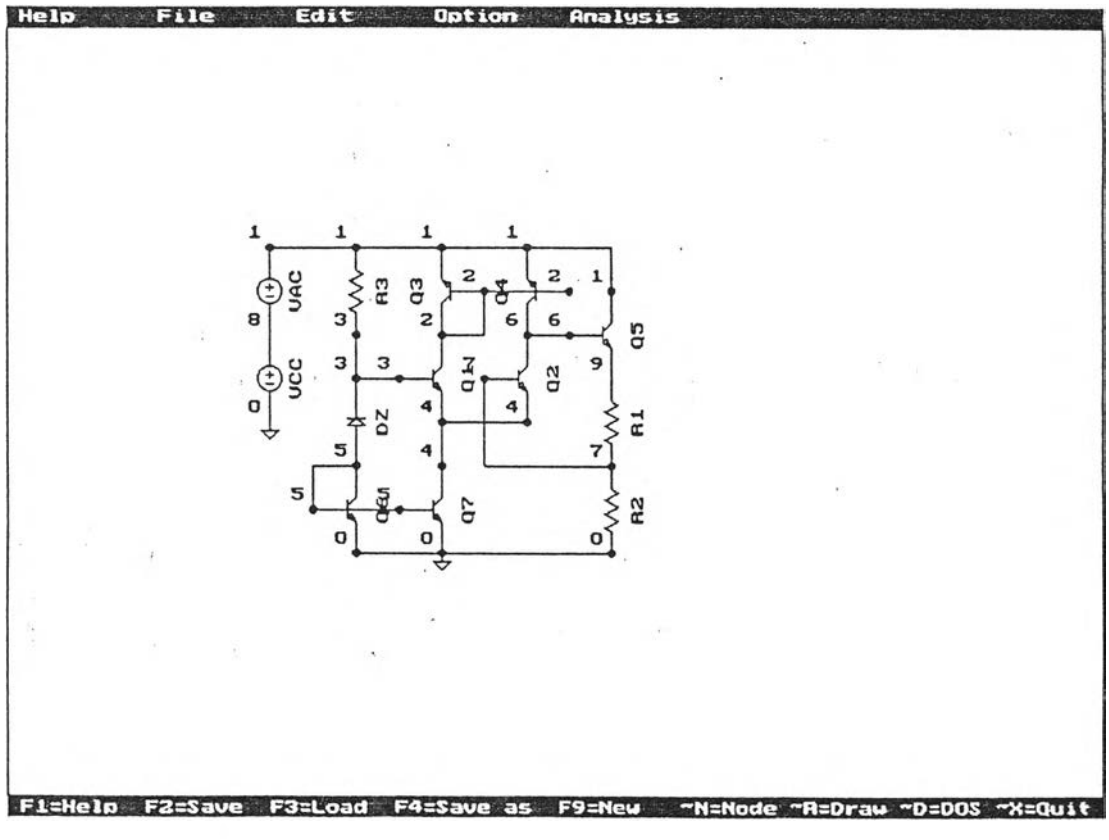
ผลการวิเคราะห์



การทดสอบที่ 10 วงจรที่ใช้ทดสอบ IC Regulate Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



แบบของการวิเคราะห์ วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงความถี่

ข้อมูลของวงจร ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล ICREG.LEK

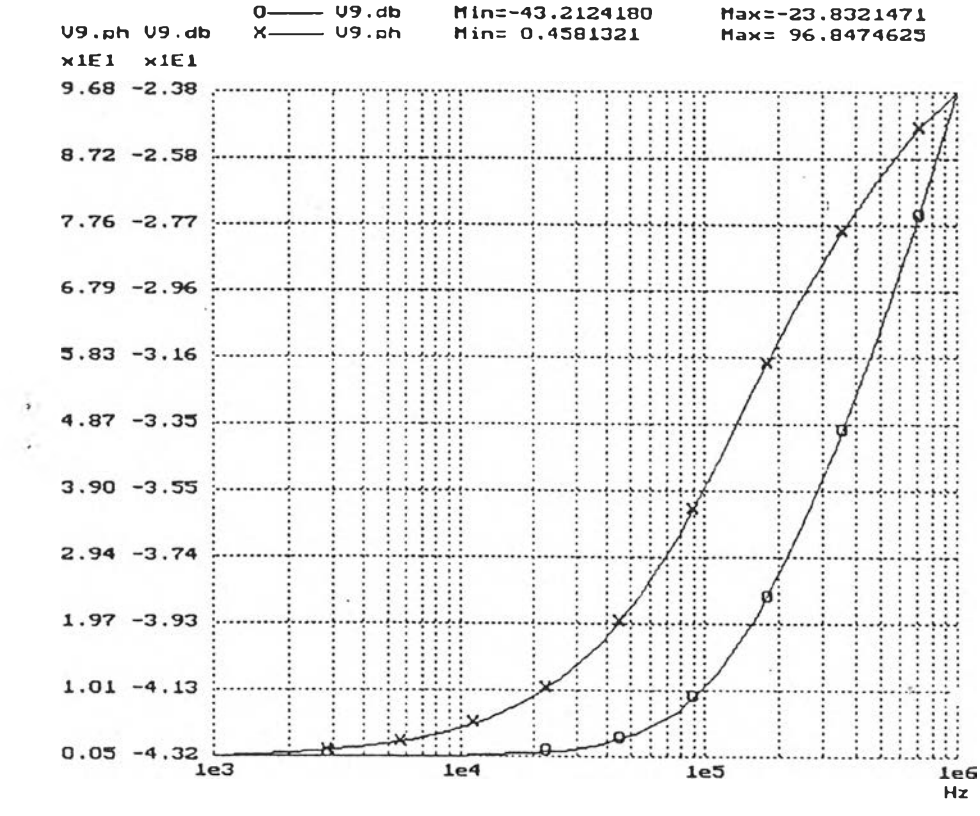
```
VCC  8  0  Rs=1M  DC  15V ;
;150  225  1
VAC  1  8  Rs=1M  AC  1 ;
;150  175  1
R3  3  1  80K ;
;200  175  1
R1  7  9  30K ;
;350  250  1
R2  0  7  70K ;
;350  300  1
DZ  5  3  #ZENER  Vd=-6.30000 ;
;200  250  1
Q3  2  2  1  #BC548  VBC=0
  VBE=-0.64015 ;
;250  125  3
Q4  6  2  1  #BC548  VBC=3.747875
  VBE=-0.64015 ;
;300  125  3
Q1  2  3  4  #BC549  VBC=-7.40189
  VBE=0.639728 ;
;250  225  1
Q2  6  7  4  #BC549  VBC=-3.65407
  VBE=0.639666 ;
;300  225  1
Q6  5  5  0  #BC549  VBC=0
  VBE=0.657951 ;
;200  300  1
```

```
Q7  4  5  0 #BC549  VBC=-5.66027
  VBE=0.657951 ;
;250  300  1
Q5  1  6  9 #BC549  VBC=-4.38803
  VBE=0.657608 ;
;350  200  1
#BC549  Q  NPN  EXP  BetaF=100  BetaR=1
  Cbc=2PF  Cbe=10PF  Is=1E-15  Va=200V ;
#BC548  Q  PNP  EXP  BetaF=100  BetaR=1
  Cbc=2PF  Cbe=10PF  Is=1E-15  Va=200V ;
#ZENER  D  PWL  Vcutin=0.6V  Ron=1M
  Roff=100MEG  Vz=6.3V  Rz=1M ;
;W 150  125  200  125
;W 200  125  250  125
;W 250  125  300  125
;W 250  175  275  150
;W 275  150  325  150
;W 200  175  200  200
;W 200  200  225  200
;W 250  225  300  225
;W 250  225  250  250
;W 200  250  175  275
;W 175  275  225  275
;W 200  300  250  300
;W 300  125  350  150
;W 325  175  300  175
;W 350  250  275  200
;W 250  300  350  300
;G 150  225
;G 250  300
```

\ F Fstart=1KHZ Fstop=1MEGHZ #Fpts=20

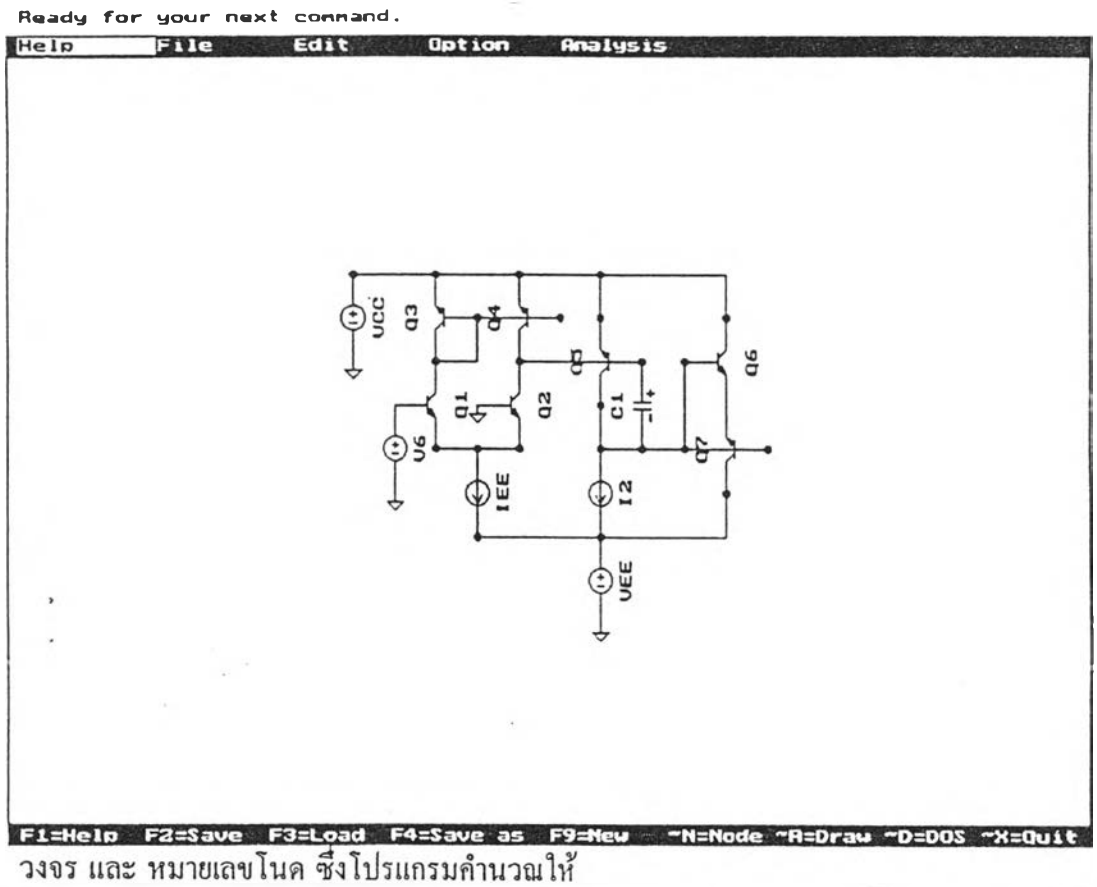
Fscale=LOG ;

ผลการวิเคราะห์

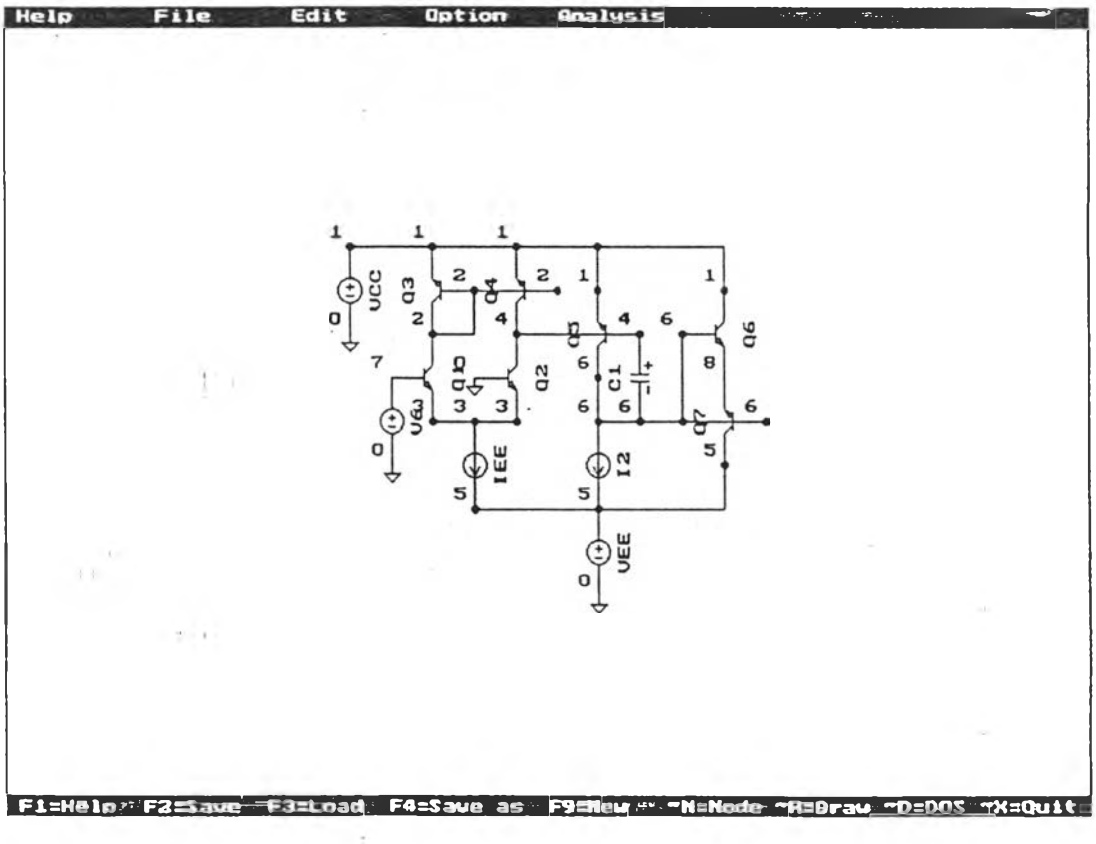


ESC=Text, P=Print, R=Read value, X=set X-range, Y=set Y-ranges

การทดสอบที่ 11 วงจรที่ใช้ทดสอบ Operational Amplifier Circuit



วงจร และ หมายเลขโนด ซึ่งโปรแกรมคำนวณให้



<u>แบบของการวิเคราะห์</u> วิเคราะห์หาคุณสมบัติตอบสนองเชิงความถี่

<u>ข้อมูลของวงจร</u> ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม SHSIM

แฟ้มข้อมูล OPAMP2.LEK

```
VCC  1  0  Rs=1M  DC  10 ;
;200  175  1
V6  7  0  Rs=1M  AC  1 ;
;225  250  1
VEE  5  0  Rs=1M  DC  -10 ;
;350  325  1
IEE  3  5  Gs=0.5U  DC  100UA ;
;275  275  1
I2  6  5  Gs=0.5U  DC  100UA ;
;350  275  1
C1  4  6  30PF  VC(0)=8.864601 ;
;375  175  3
Q3  2  2  1  #BC548  VBC=0
  VBE=-0.64086 ;
;250  125  3
Q4  4  2  1  #BC548  VBC=0.017792
  VBE=-0.64086 ;
;300  125  3
Q1  2  7  3  #BC549  VBC=-9.35913
  VBE=0.640192 ;
;250  225  1
Q2  4  0  3  #BC549  VBC=-9.34134
  VBE=0.640192 ;
;300  225  1
Q5  6  4  1  #BC548  VBC=8.864601
  VBE=-0.65865 ;
;350  150  3
```

```
Q6  1  6  8  #BC549  VBC=-9.52325
  VBE=0.000057 ;
;425  200  1
Q7  5  6  8  #BC548  VBC=10.47674
  VBE=0.000057 ;
;425  200  3
#BC548  Q  PNP  EXP  BetaF=100  BetaR=1
  Cbc=2PF  Cbe=14PF  Is=1E-15  Va=200V ;
#BC549  Q  NPN  EXP  BetaF=100  BetaR=1
  Cbc=2PF  Cbe=14PF  Is=1E-15  Va=200V ;
;W 200  125  250  125
;W 250  175  275  150
;W 250  125  300  125
;W 275  150  325  150
;W 250  225  275  225
;W 275  225  300  225
;W 300  125  350  150
;W 300  175  375  175
;W 275  275  350  275
;W 350  200  350  225
;W 350  225  375  225
;W 350  125  425  150
;W 375  225  400  175
;W 400  225  450  225
;W 350  275  425  250
;G 275  200
;G 200  175
;G 225  250
;G 350  325
\ F  Fstart=1HZ  Fstop=100MEGHZ  #Fpts=50
```

Fscale=LOG ;

ผลการวิเคราะห์