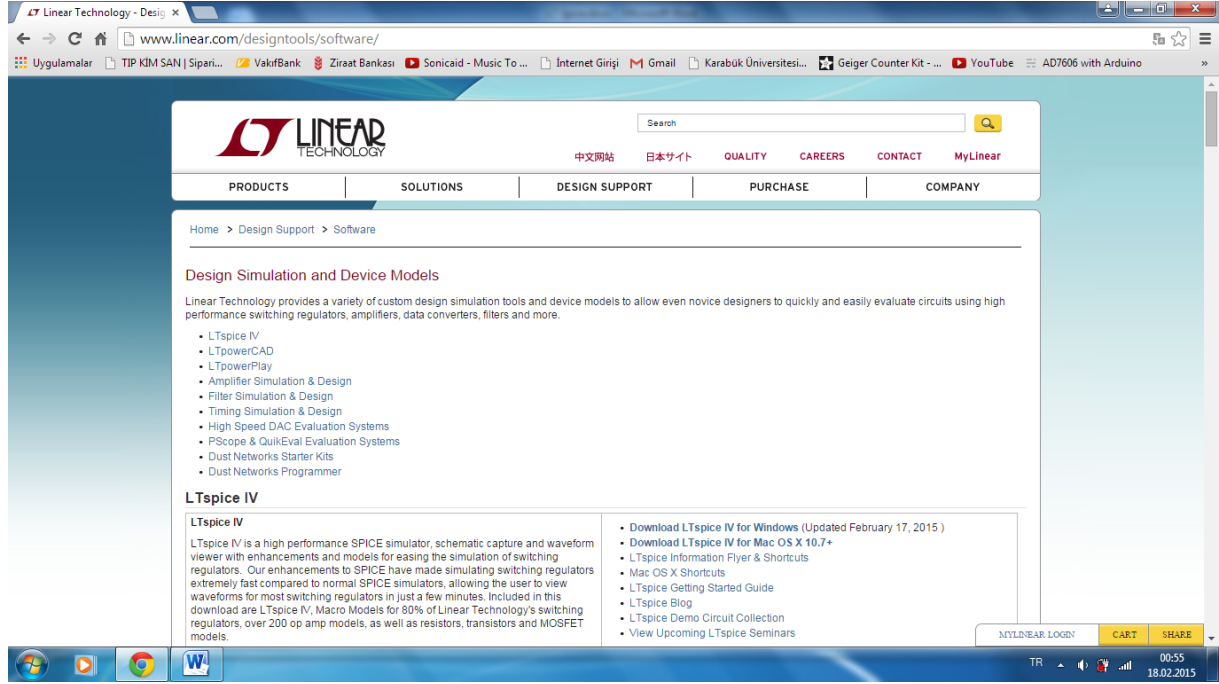


# LT SPICE

**1.Kurulumu:** Google'dan LTSpice aratıp , Linear Technolog'nin anasayfasına gidiniz.

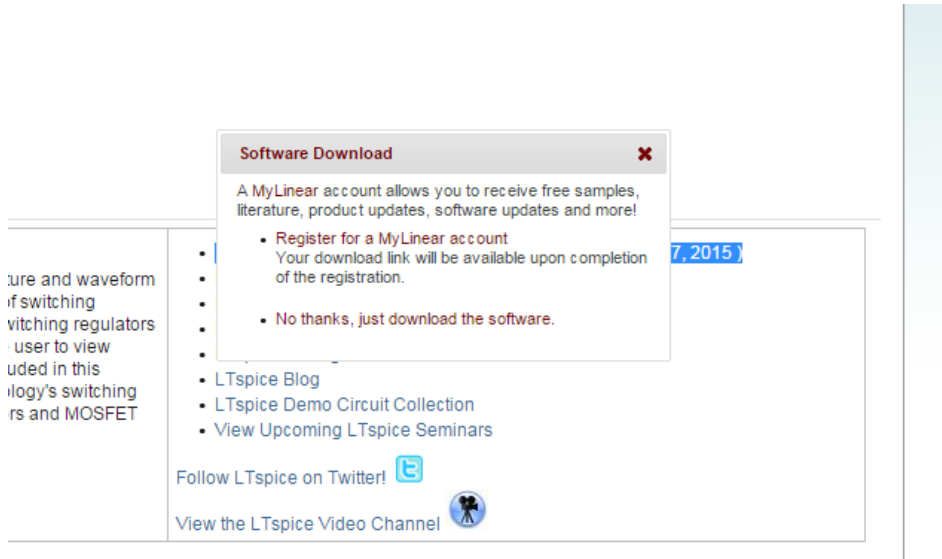
<http://www.linear.com/designtools/software/>

Yukarıda verilen adresi açtığımızda aşağıda sayfa ile karşılaşacaksınız.

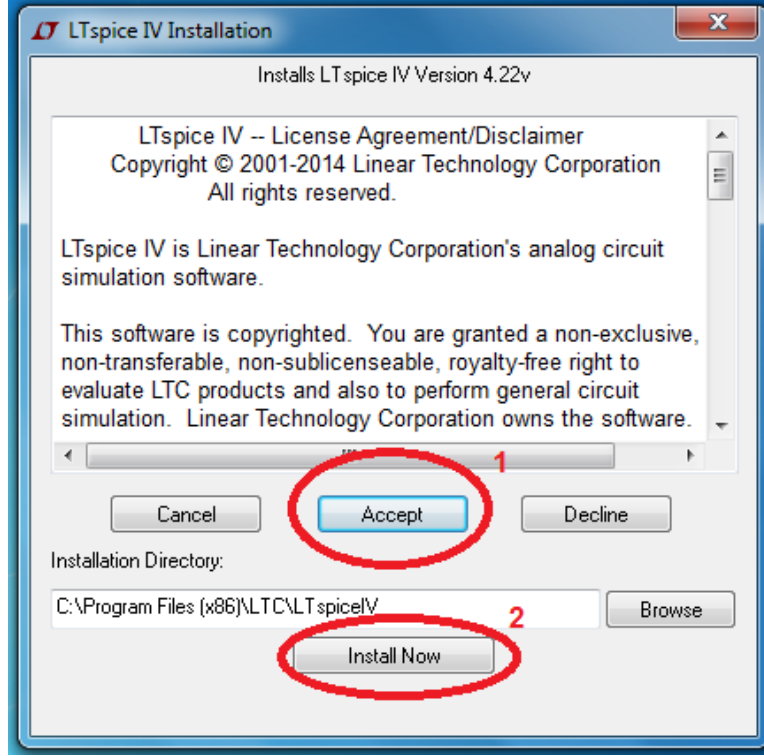


Windows işletim sistemi kullananlar: [Download LTSpice IV for Windows](#) (Updated February 17, 2015 )

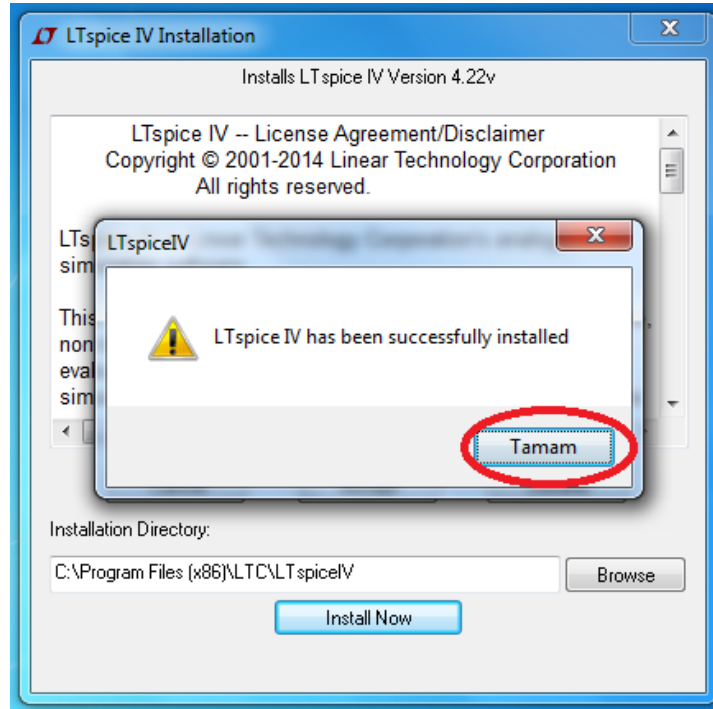
Yazısının üzerine tıklayınız.



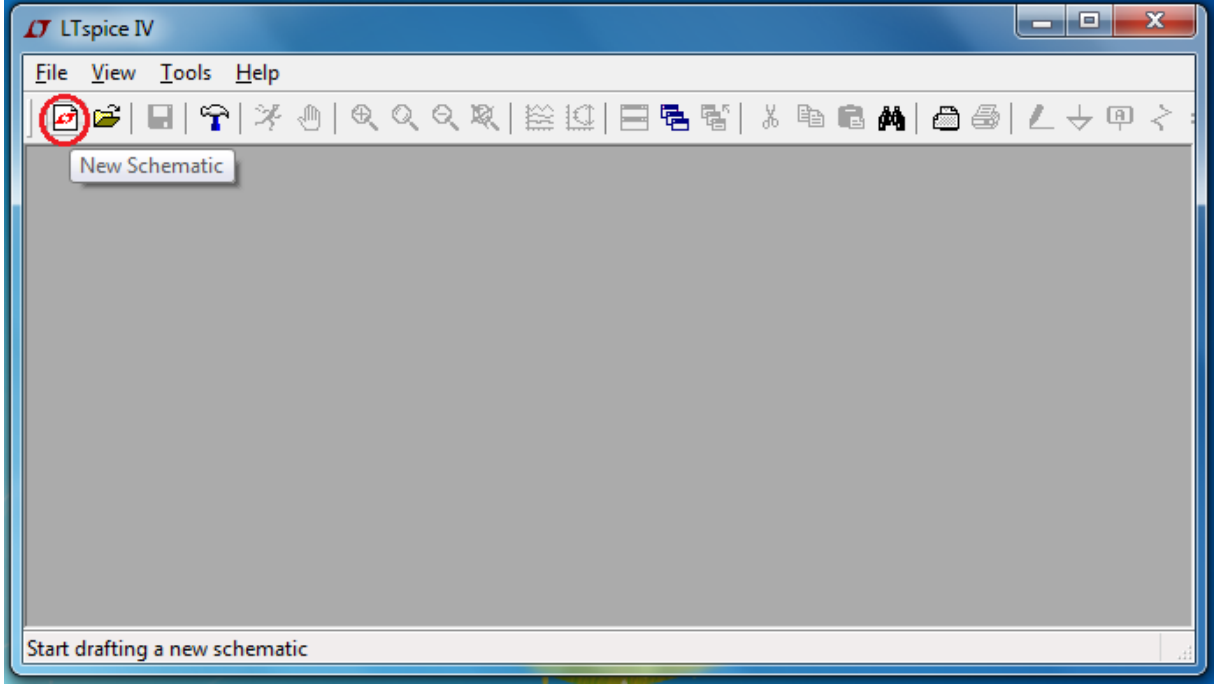
\* "No thanks, just download the software", kısmını tıklayarak 16 Mb'a yakın boyuttaki programı indirip bilgisayarınıza kurunuz.



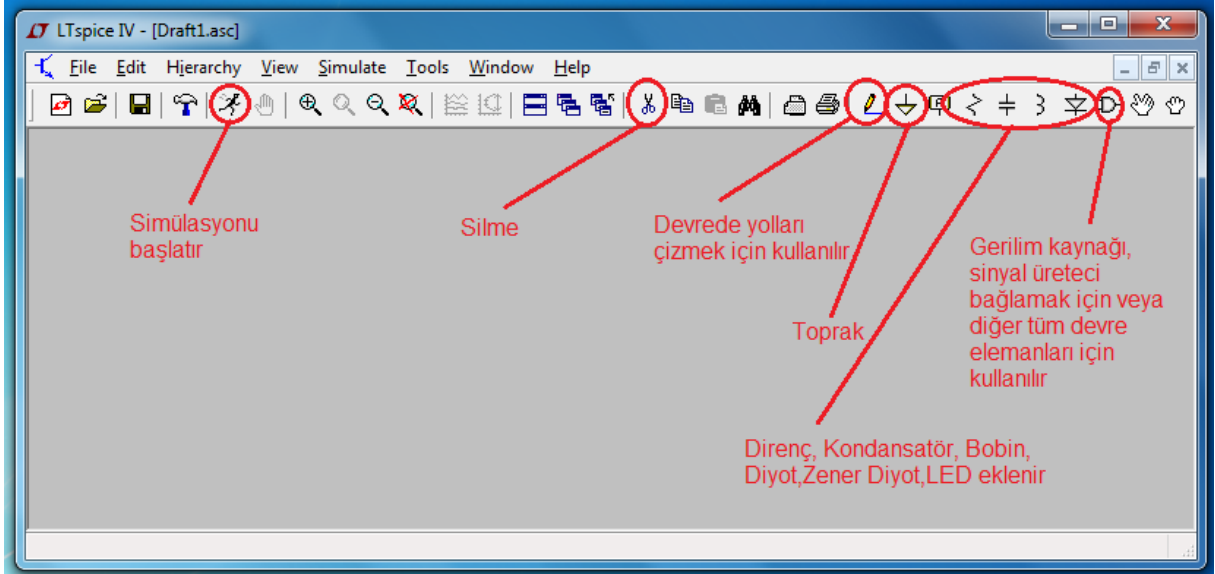
Kabul edip yüklemeyi başlatın.



Artık programınız kurulmuş oldu. Programın ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir.Şekilde kırmızı daire ile gösterilen kısmı tıklayarak yeni şema(new schematic) oluşturunuz.



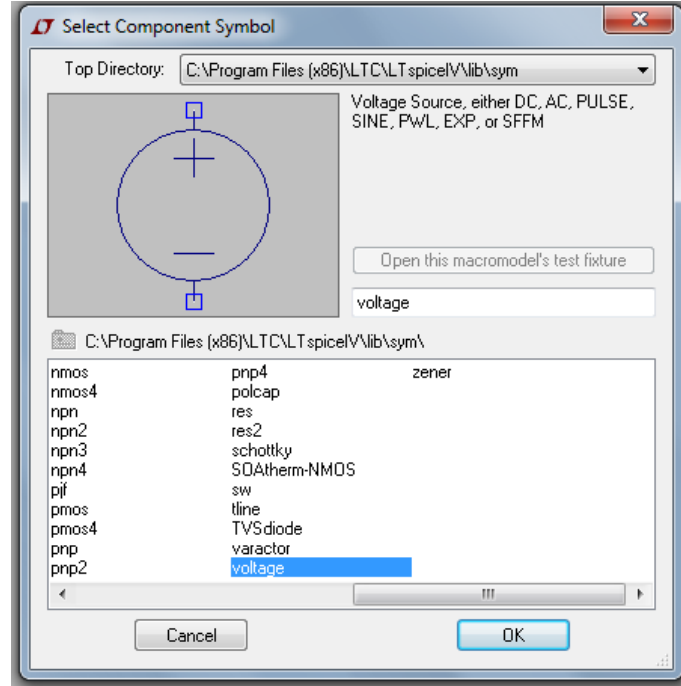
Aşağıdaki şekilde, programı kullanabilmeniz için gerekli olan kısımlar açıklanmıştır.



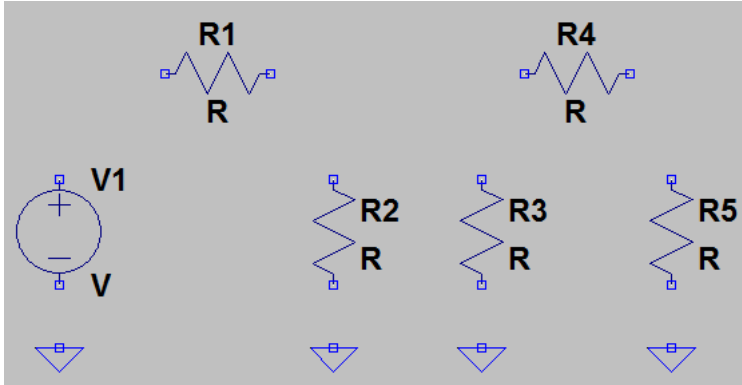
## 2.Örnekler:

### #Örnek 1:

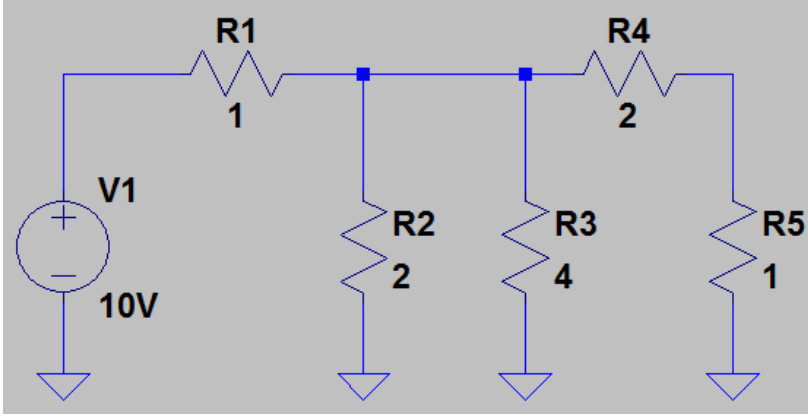
Gerilim kaynağını ekleyelim. Bir önceki şekilde gerilim kaynağının nereden ekleneceği gösterilmişti. Şimdi o kısma tıkladıktan sonra neler yapılması gerekiyor bakalım.



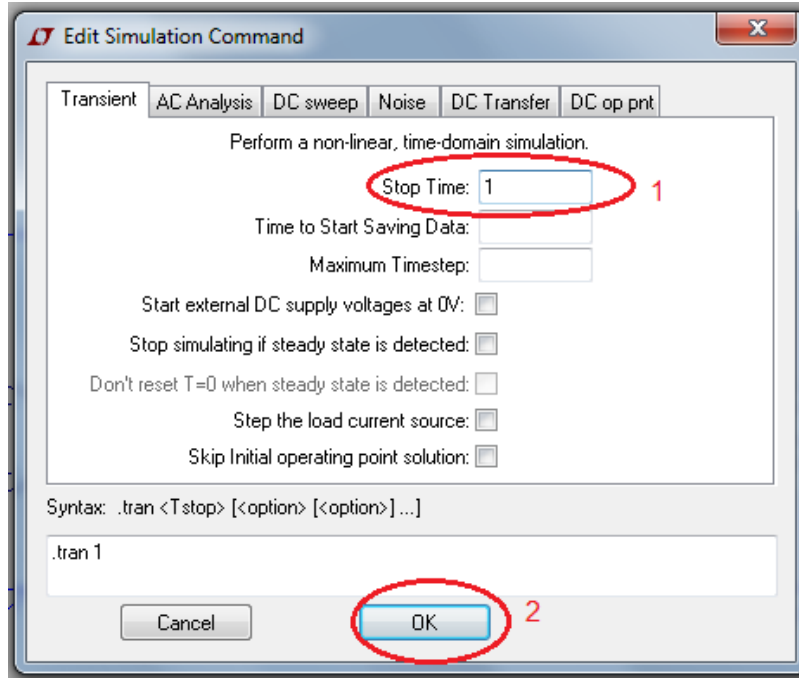
“voltage” seçilerek ekranda istenilen yere yapıştırıp, 5 adet dirençli bir devre yapalım.

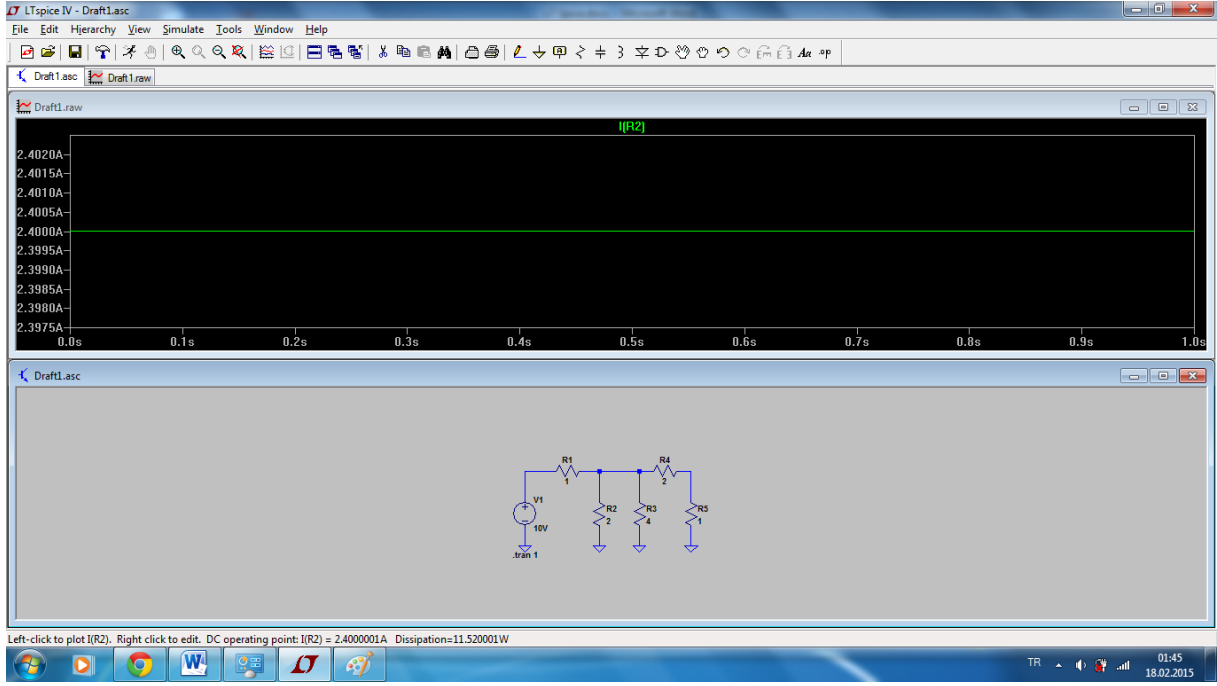


Eleman dizilimini yaptıktan sonra bağlantılarını yapalım. Eleman değerlerini(gerilim,direnç) girebilmek için her bir eleman üzerine sağ tıklamamız gerekmektedir. Devrenin tamamlanmış hali aşağıda verilmiştir.



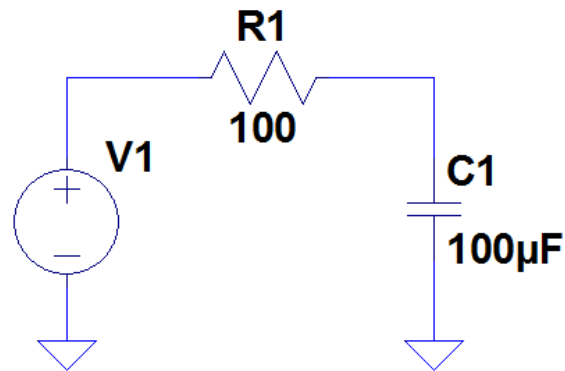
Simulasyon için koşan adam üzerine tıkladığımızda aşağıdaki sayfa gelecek ve onu şekilde gösterildiği gibi doldurunuz.





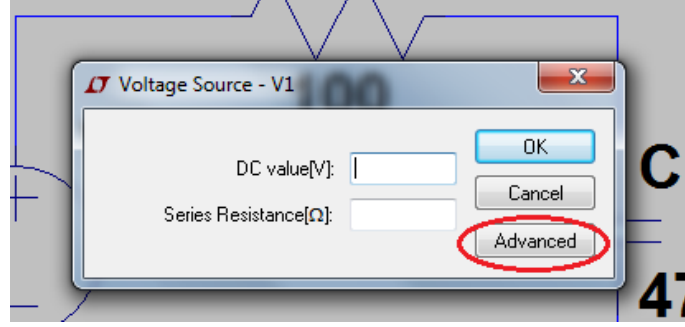
İstedığınız eleman üzerindeki akımı ve istediğiniz noktadaki gerilimi görüntüleyebilirsiniz. (istediğiniz noktaya 1 kez tıklayarak). Şekilde R2 direnci üzerine tıklanmış ve üzerinden akan akım grafikte gösterilmiştir.

**#Örnek 2:** Bu örnekte basit bir RC devresi yapalım. Kare dalga üreten bir kaynak oluşturup kondansatör üzerindeki gerilimi inceleyelim.

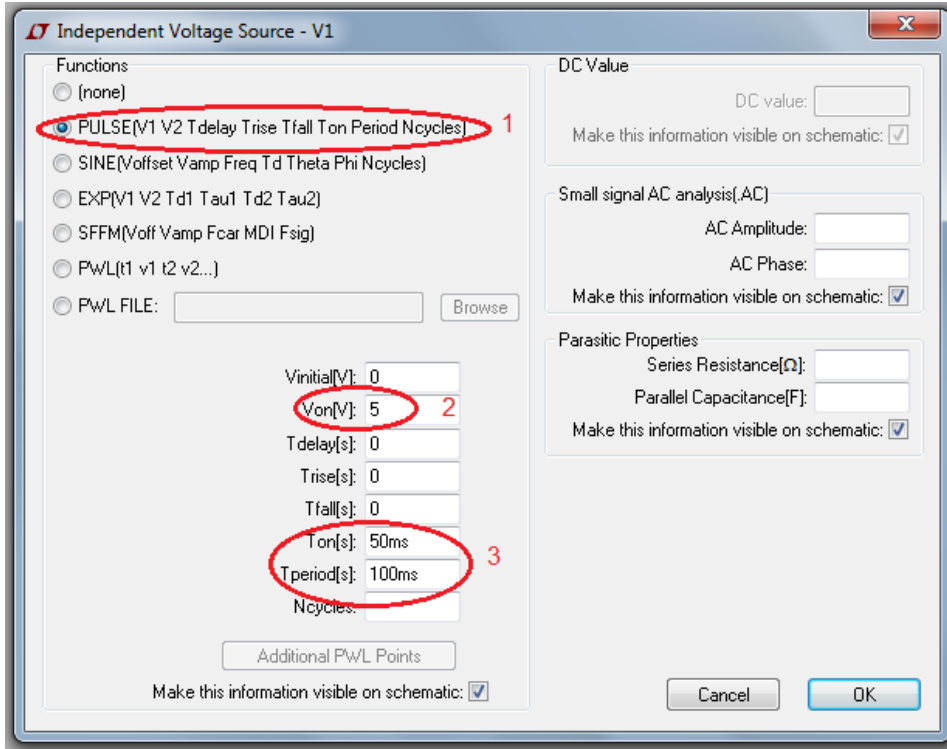


Şekildeki devreyi kurduktan sonra gerilim kaynağının üzerine tıklayalım.

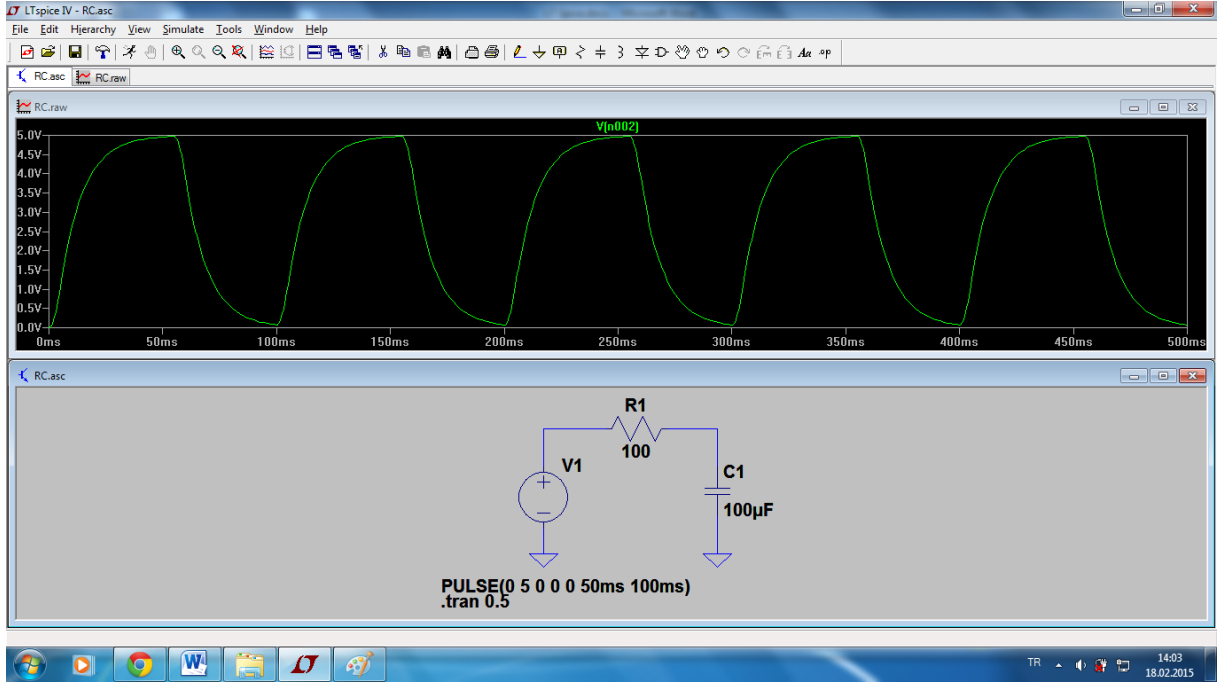
**1.Adım:**



**2.Adım:**

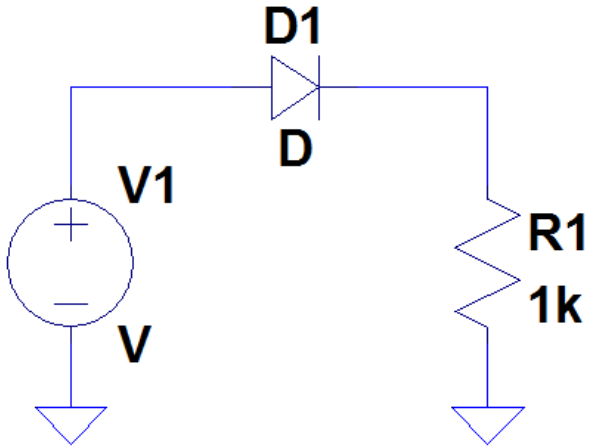


**3.Adım:** OK'a basın ve simulasyonu başlatın. Simulasyon için Stop Time kısmını 0.5 s olarak seçiniz.Kondansatörün dolun ve boşalım eğrisi ve devre aşağıdaki şekilde verilmiştir.



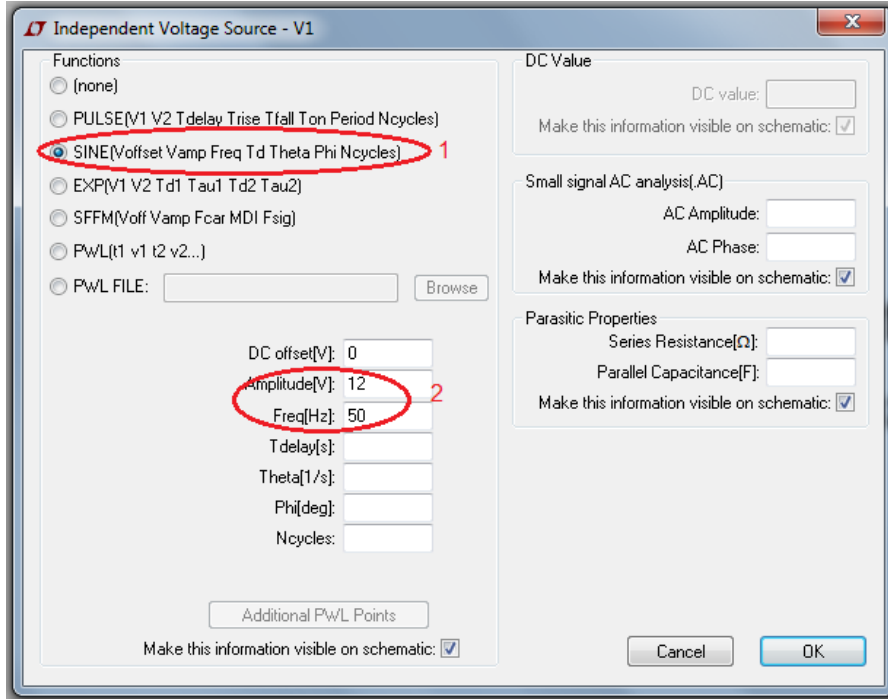
**#Örnek 3:** Bu örnekte ise 50 Hz'lik sinüsoidal sinyal kaynak ile yarım dalga doğrultucu devre yapalım.

1.Adım:

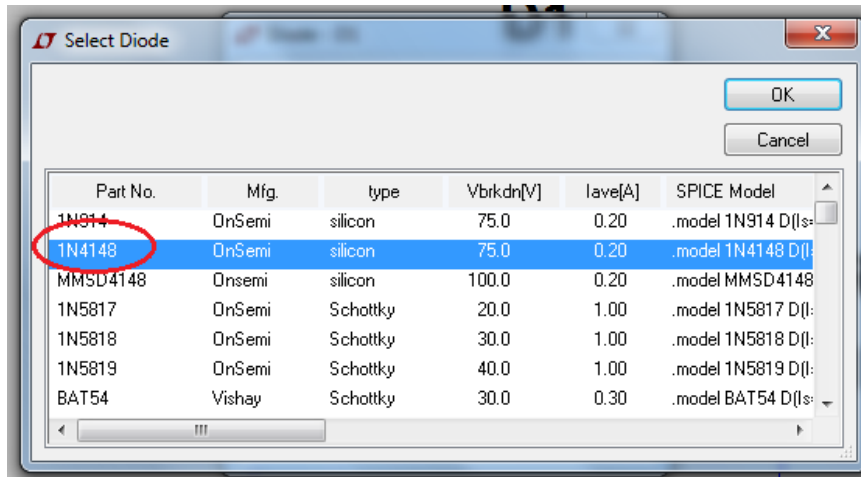
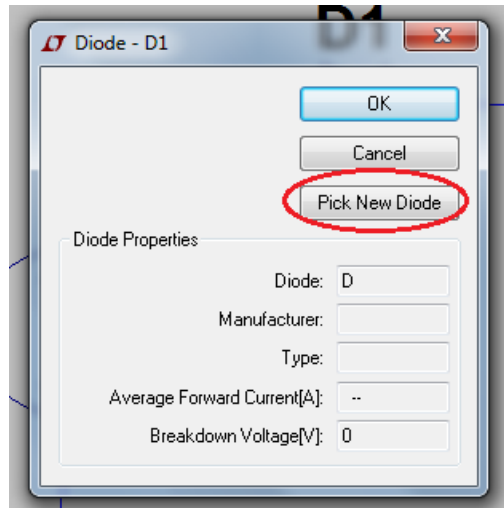


**2.Adım:** Gerilim kaynağının üzerini tıklayarak gelişmiş ayarlar kısmına giriyoruz. Oradan da sinüsoidal sinyal ayarlarını yapıyoruz.(Gerilim ve frekans).

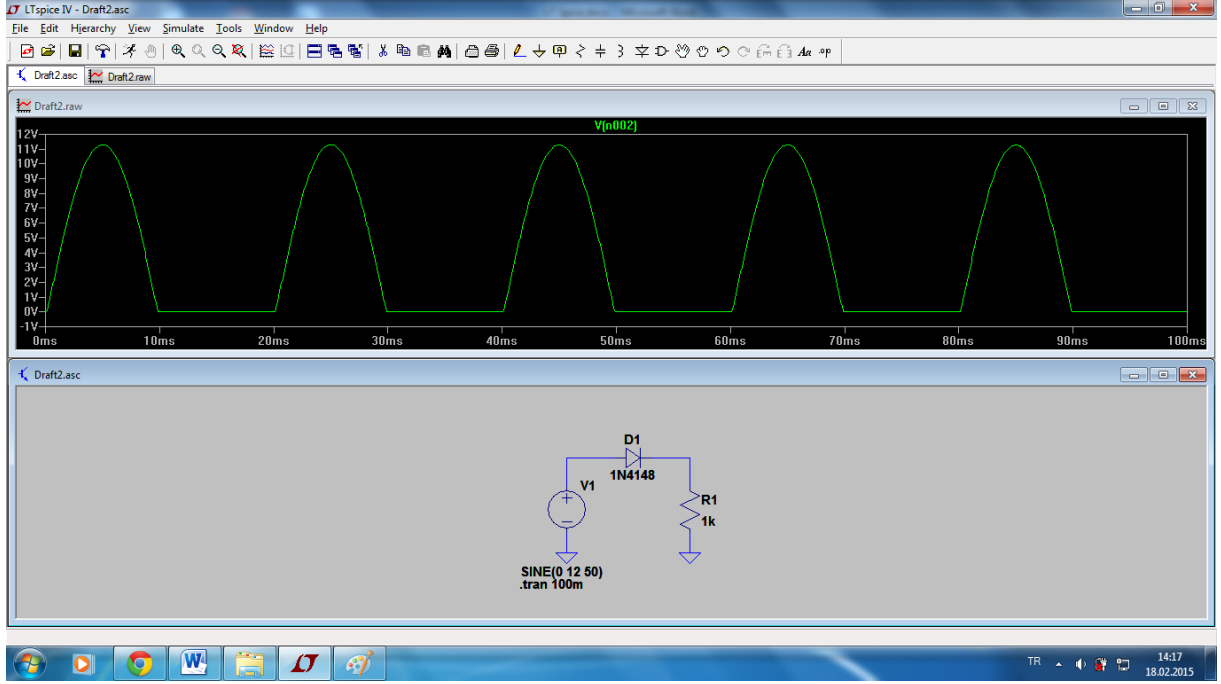




**3.Adım:** Diyot üzerine sağ tıklayarak diyot seçimi yapalım.

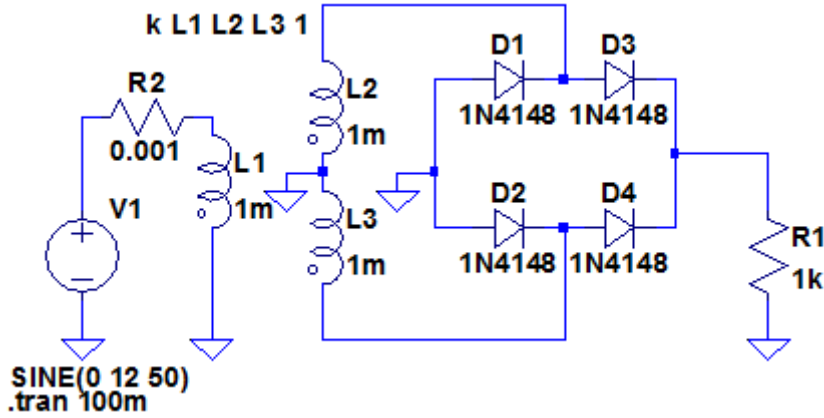


**4.Adım:** Şimdi simulasyonu başlatıp Stop Time'ı 100 ms olarak girelim ve direç üzerindeki kırılan sinyali görüntüleyelim.

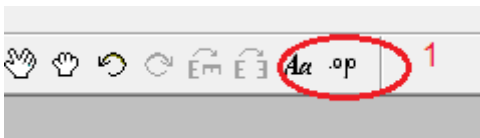


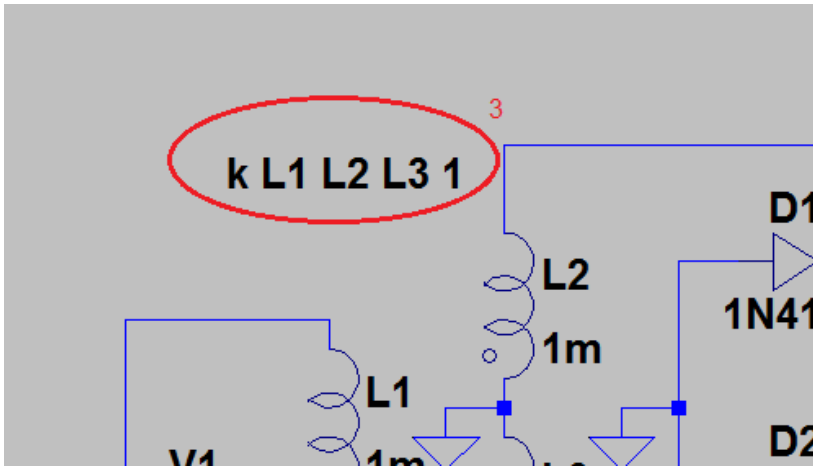
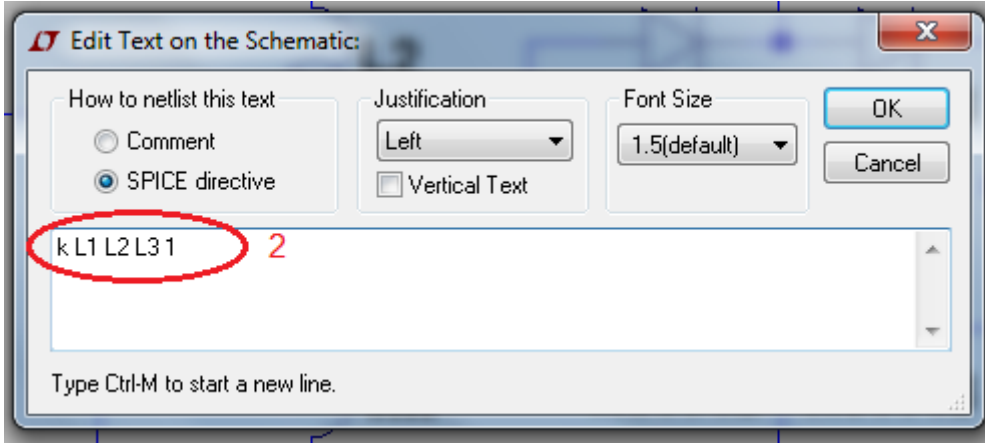
**#Örnek 4:** Transformatör oluşturarak tam dalga doğrultucu devre yapalım. Transformatör için 3 adet endüktör kullanmamız gerekiyor. Devre aşağıda verilmiştir.

**1.Adım:** Devreyi oluşturalım.

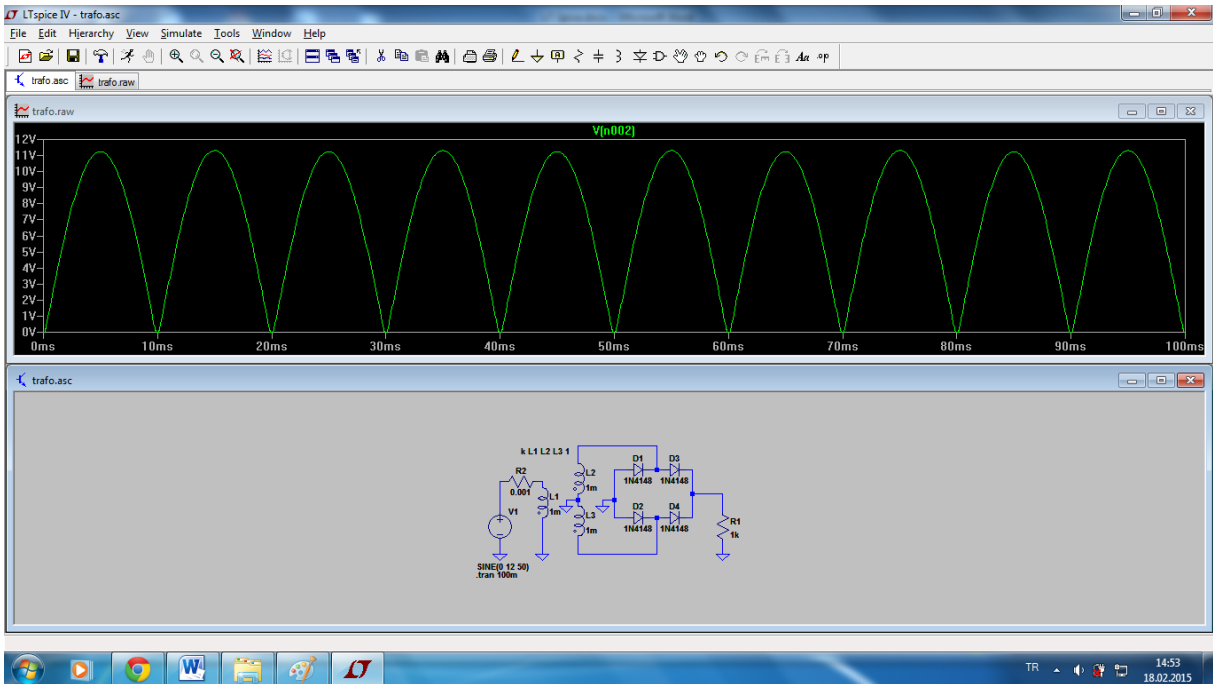


**2.Adım:** Transformatörü tamamlamak için aşağıdaki işlemleri sırası ile yapalım.

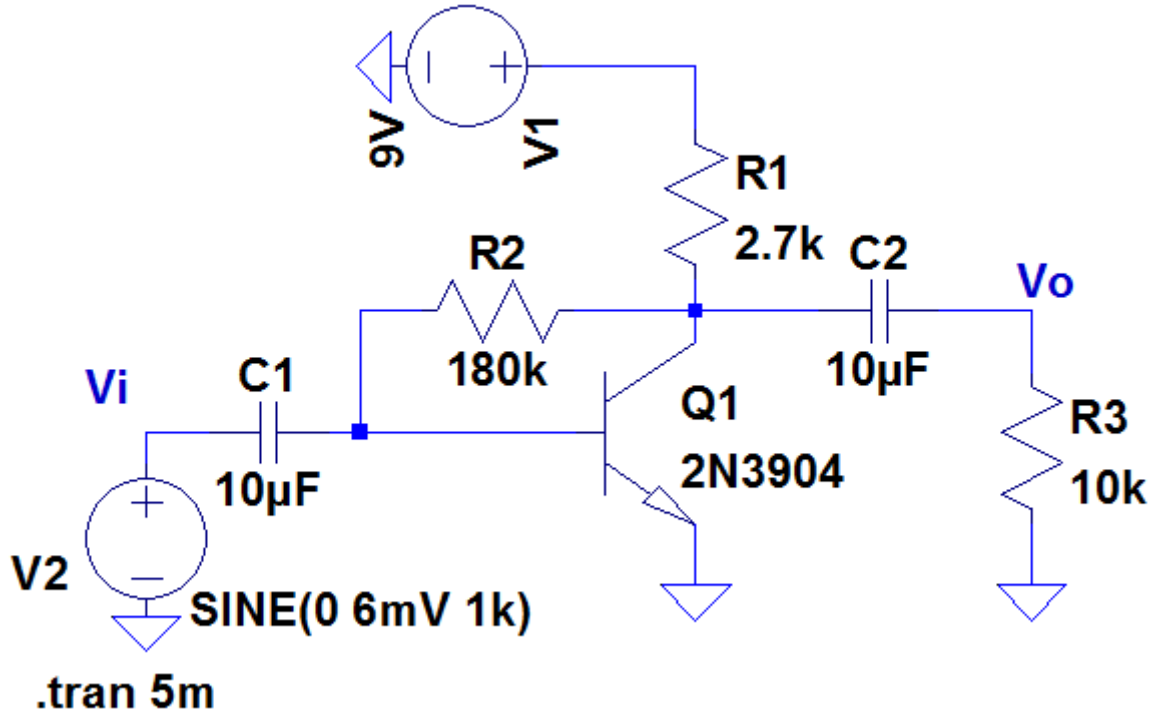




**3.Adım:** Şimdi simülasyonu başlatıp. Stop Time'ı 100ms olarak belirleyelim. R1 direnci üzerinde doğrultulmuş tam daga görünmektedir.

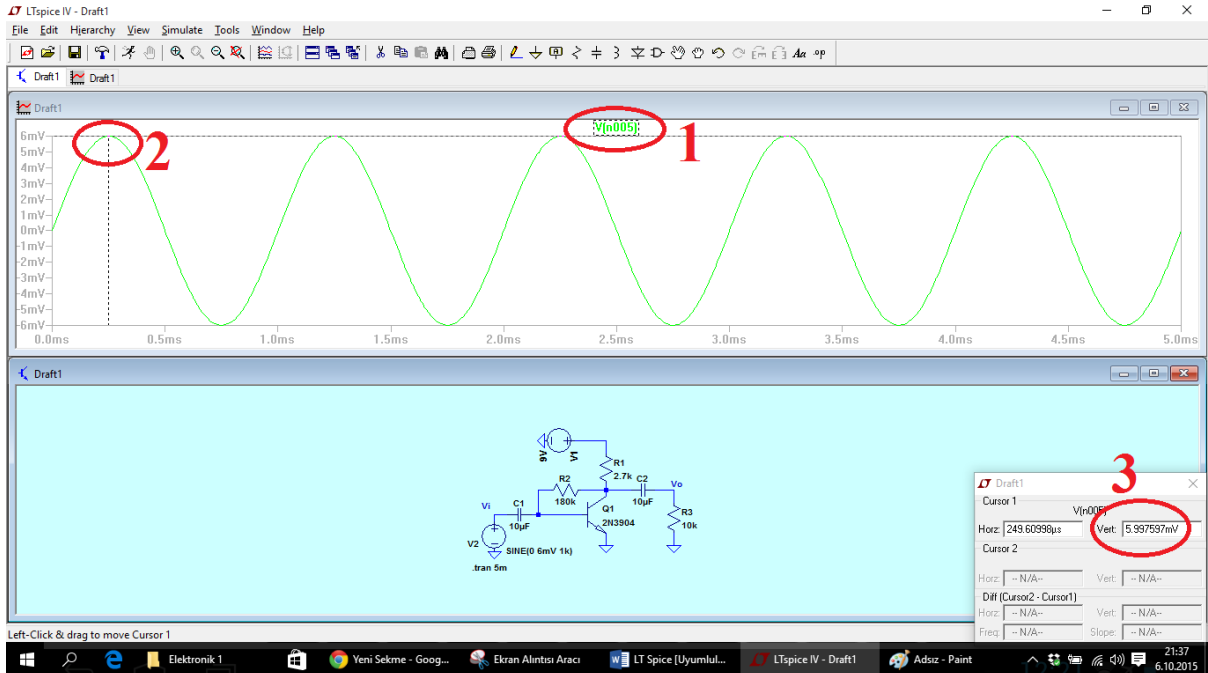


**#Örnek 5:** Aşağıda verilen devreyi oluşturalım ardından giriş ve çıkış sinyallerini görüntüleyerek gerilim kazancını bulalım.

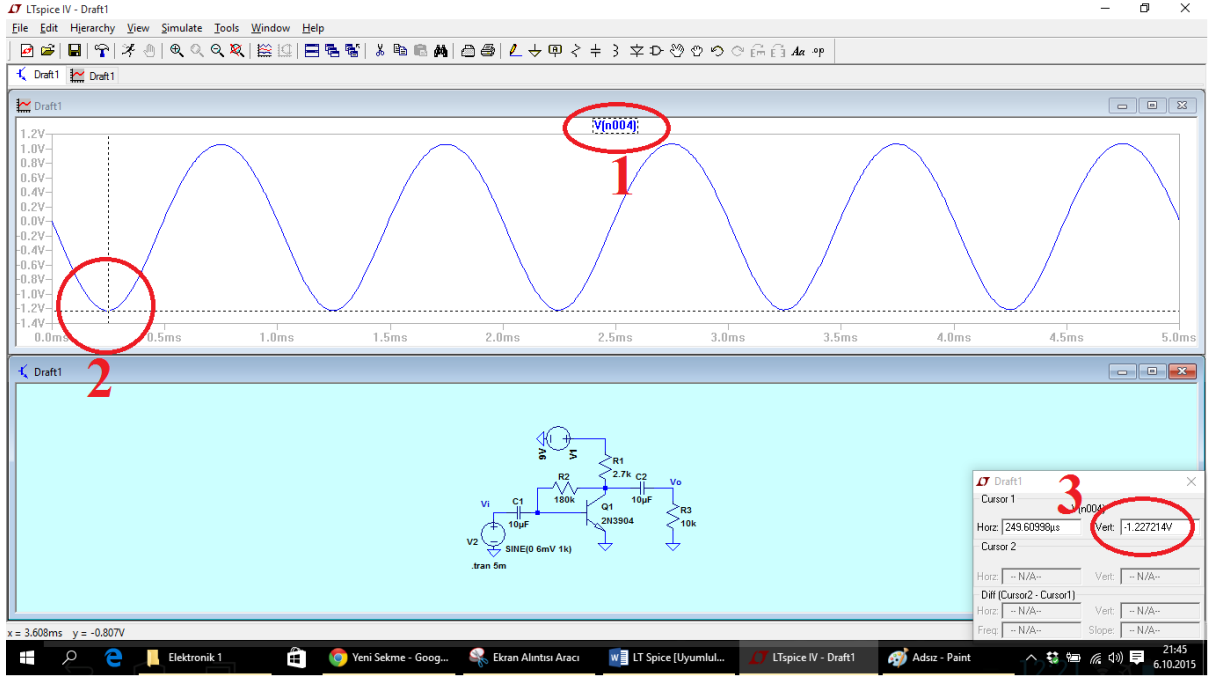


- Simülasyonu başlatarak şekilde görüldüğü gibi 1 kısmına tıklayarak imleci görelim. İmleci 2'deki konumuna getirerek giriş sinyalinin tepe değerini 3 kısımdan okuyarak not alalım.

$$V_i = 5.99mV$$



- Şimdi de çıkış sinyalini görüntüleyelim ve giriş sinyali ile aynı zaman diliminde ki değerini bularak not alalım.



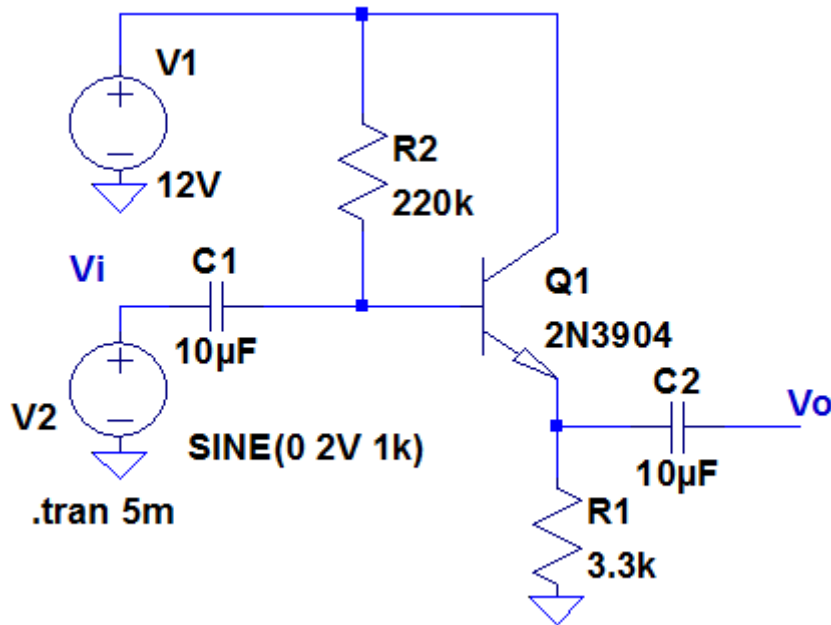
$$V_o = -1.22V$$

- Verilen devrenin AC kazancını aşağıdaki şekilde buluruz.

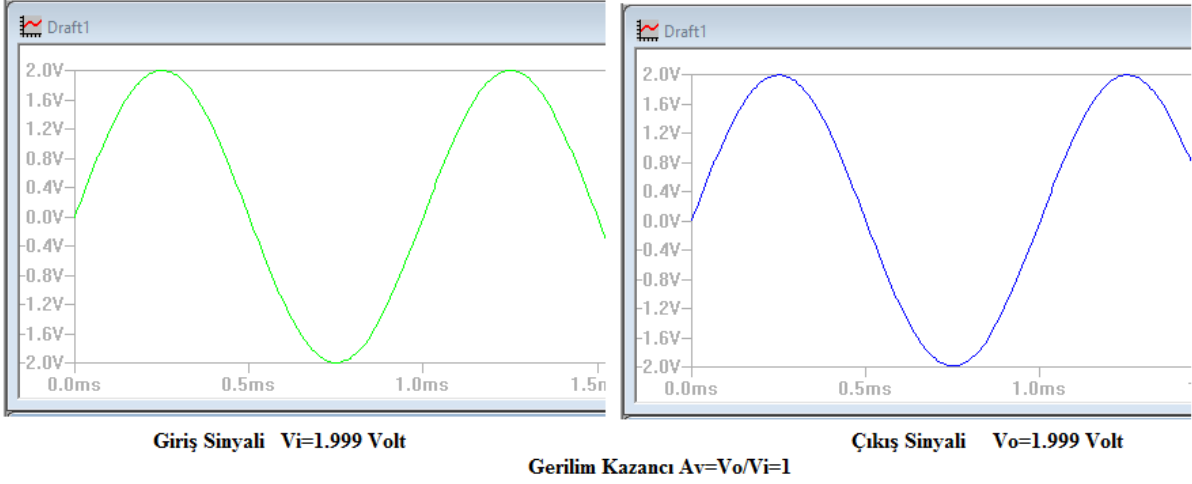
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-1.22 V}{(5.99)10^{-3}V} = -203.6$$

Buradaki (-) işareti giriş sinyali çıkış sinyali arasında faz farkı olduğunu göstermektedir. Yani giriş sinyali tepe oluşturduğu anda çıkış sinyali çukur oluşturmaktadır.

**#Örnek 6:** Aşağıda verilen devrenin gerilim kazancını, giriş ve çıkış empedansını bulalım.

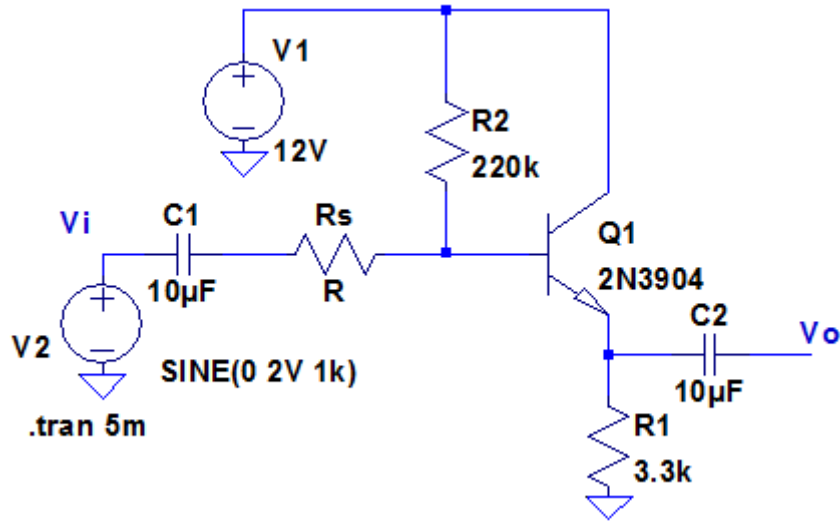


**1.Gerilim kazancı:** Giriş ve çıkış sinyalleri ayrı ayrı görüntülenerek aşağıdaki şekilde verilmiştir.

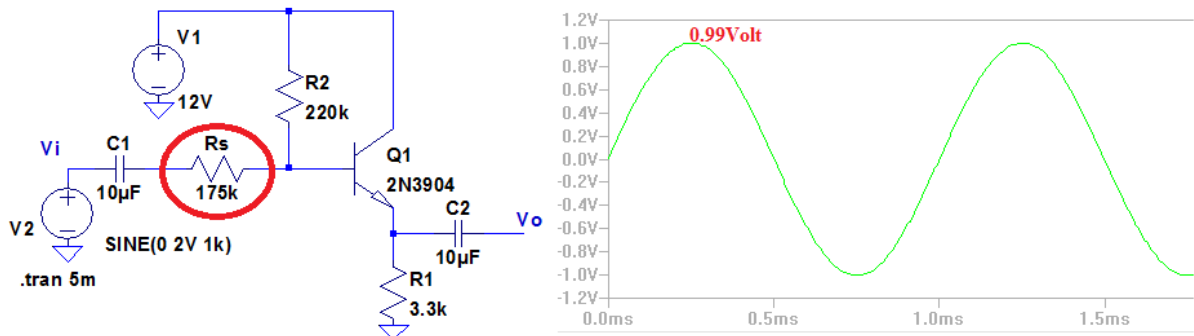


## 2. Giriş empedansı:

**1.Adım:** Devrenin girişine seri bir direnç bağlanır.



**2.Adım:** Çıkıştan alınan sinüs sinyalinin tepe değerinin gerilimi yarısına düşene kadar direnç değeri değiştirilir. (Çıkış gerilimi/2=0.99 Volt)



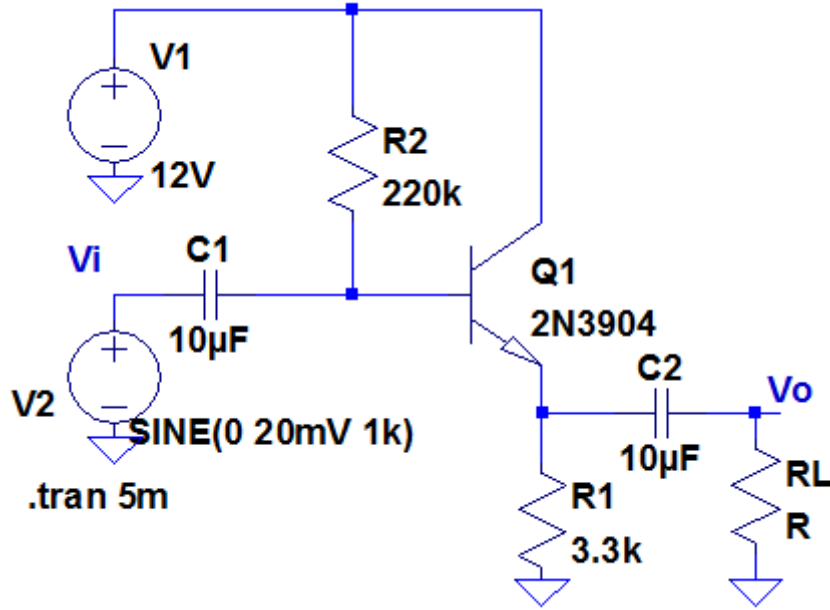
Değiştirilen direnç değeri 175 kΩ olduğunda çıkış gerilimi normal değerinin yarısına düşmektedir. Dolayısıyla bu devrenin giriş empedansı;

$$Z_i = 175 \text{ k}\Omega \text{ 'dur.}$$

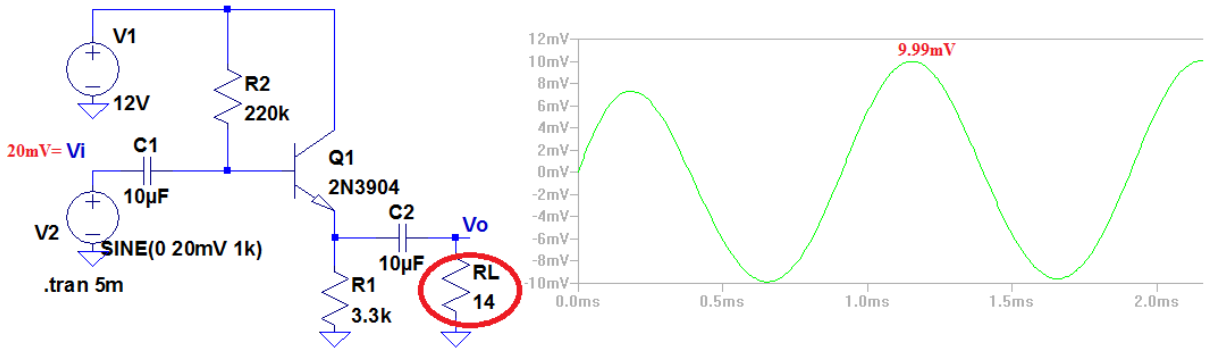
### 3. Çıkış empedansı:

**NOT:** Giriş gerilimini 20mV olarak değiştirelim, yüksek giriş gerilimlerinde çıkış empedansı hesaplanırken devrenin dc kararlılığı bozulmaktadır.

**1.Adım:** Devre normal haline getirilir bu sefer de çıkış terminali ile toprak arasına bir yük direnci bağlanır.



**2.Adım:** Çıkış terminaline bağlanan direncin değeri, çıkış gerilimi normal değerinin yarısına düşünceye kadar değiştirilir.

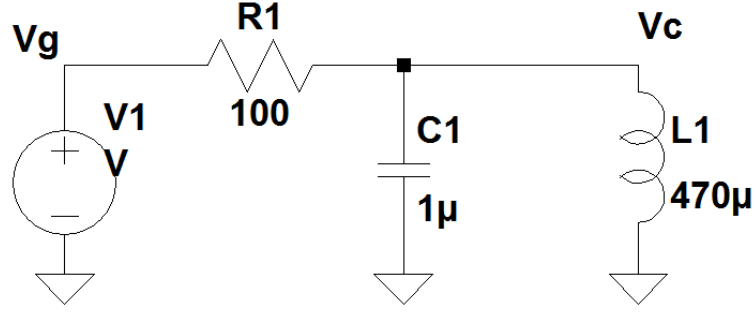


Değiştirilen direnç değeri 14Ω olduğunda çıkış gerilimi normal değerinin yarısına düşmektedir. Dolayısıyla bu devrenin çıkış empedansı;

$$Z_o = 14\Omega \text{ 'dur.}$$

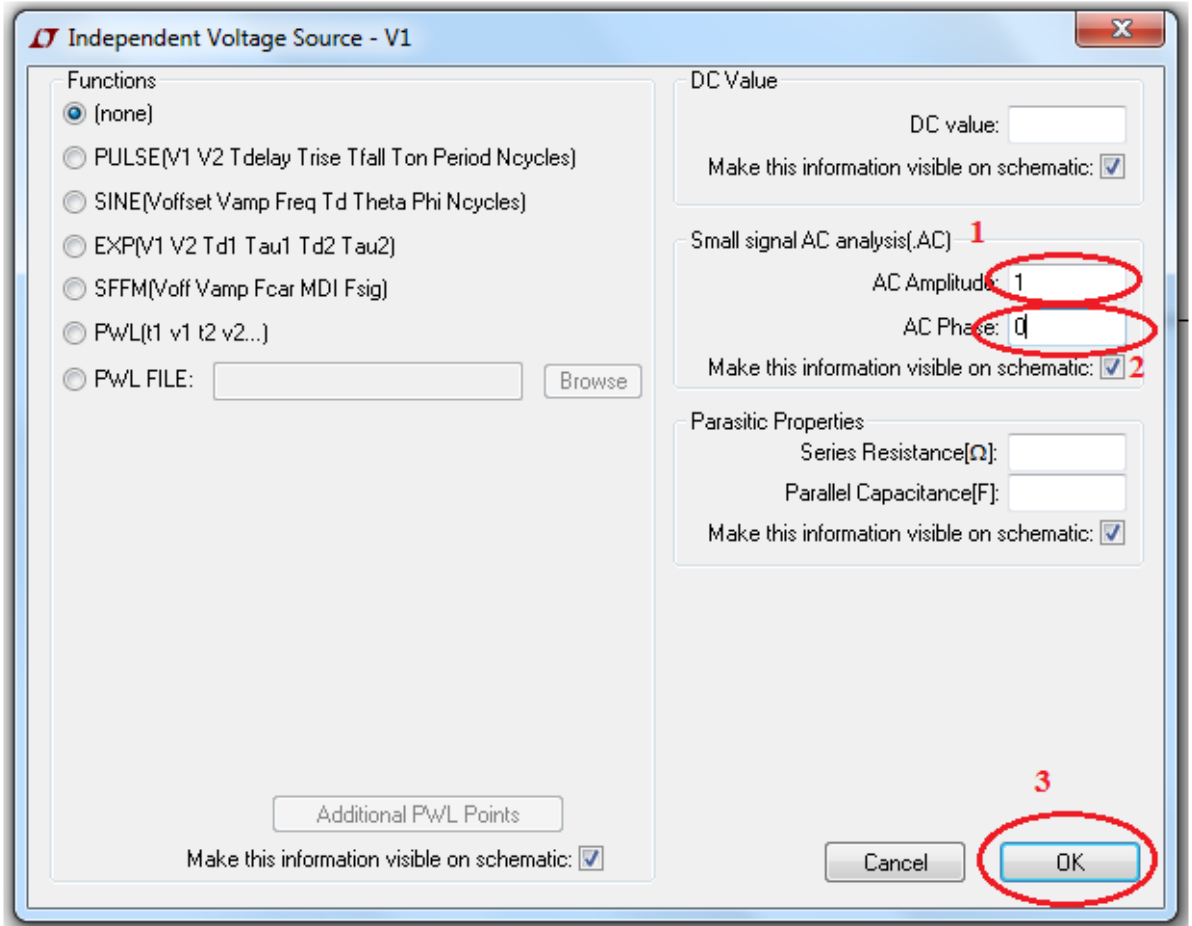
## BODE GRAFIĞI İLE FREKANS SPEKTRUMU ANALİZİ

Frekans spektrumu çıkarılacak olan örnek bir devre kuralım:



Frekans spektrumunun çizdirilebilmesi için yapılması gerekenler:

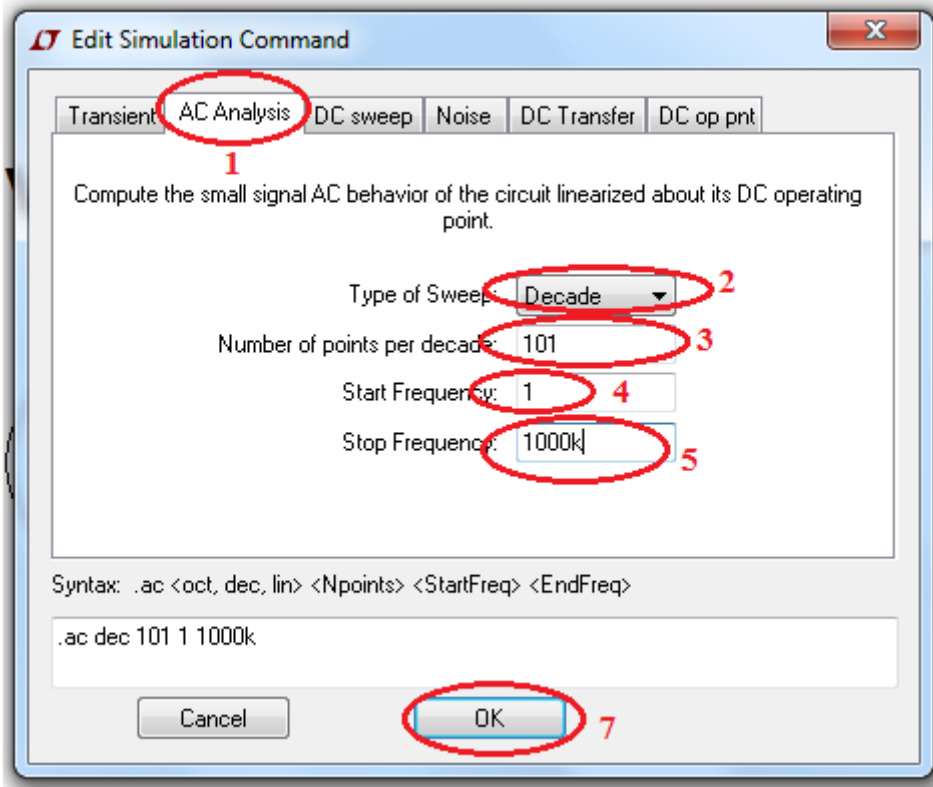
**1. Gerilim kaynağının ayarlarının yapılması:** Gerilim kaynağı üzerine sağ tıklayıp Advanced kısmına girelim.



Şekilde verildiği gibi ayarları yapalım.



**2. Simülasyonu koşan adam üzerine tıklayarak başlatalım ve çıkan menüvü aşağıdaki gibi dolduralım.**



**3. Simülasyon başladığında devrenin çıkışına Vc noktasına tıklanarak verilen devrenin frekans spektrumu aşağıdaki gibi çizdirilir.**

