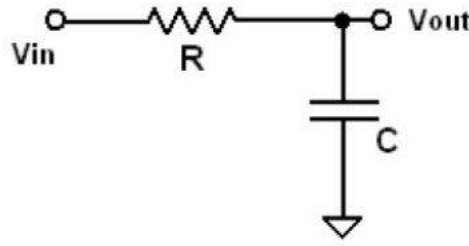


Bölüm 1 :



Şekil - 1

Deneyin bu kısmında, şekil – 1 de verilen, alçak süzgeç kurulmuş ve bu devrenin kesme frekansı hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle, deneyin asistanı tarafından karışık olarak verilmiş olan direnç – kondansatör çiftinden, direncin değeri multimetre ile ölçülmüştür. Daha sonra devre breadboard üzerinde kurulup, giriş sinyali olarak $2V_{p-p}$ sinüs sinyali verilmiş, ve çıkışta yaklaşık olarak $1.40 V_{p-p}$ değerinin görüldüğü frekans kaydedilmiştir. Bu kısım için aşağıdaki tablo doldurulmuştur.

ÖLÇÜLEN R DEĞERİ	ÖLÇÜLEN f_c FREKANSI	HESAPLANAN C DEĞERİ
27.5k	10.40kHz	556pf

Tablo - 1

Soru 1:

$$w_c = \frac{1}{RC} \quad (\text{Denklem 1})$$

Şekil – 1 de verilen devre için $V_{\text{çıkış}}$,

$V_{\text{çıkış}} = * V_{\text{in}}$ olmalıdır. Denklem sadeleştirilince ; $V_{\text{çıkış}} = * V_{\text{in}}$ olarak bulunur ki buda bizim transfer fonksiyonumuzdur. Transfer fonksiyonunda, f değerini değiştirdiğimizi varsayalım. Eğer $f = 0$ ise; RC değerine bağlı olarak, kesirin 1 den daha küçük olduğunu görmekteyiz. Aynı şekilde, f değeri büyüdükçe, sonucun 0 a yaklaştığını görmekteyiz. Zaten devremizin adınında alçak geçiren filtre olmasının nedeni budur. Alçak frekanslarda, çıkışa giriş sinyalini belirli bir oranla yansıtırken, frekans arttıkça çıkışta sinyal göremez duruma gelmekteyiz. Filtremizin en büyük kazancının $0.707 (1 / \sqrt{2})$ sine kadar kazanç veren aralıktaki işaretleri geçiyor olarak kabul eder daha düşük kazanç veren frekanslardaki işaretleri geçirmiyor olarak kabul ederiz. Bu durumu son olarak gördüğümüz frekansa, kesim frekansı denir. Kesim frekansını bulmak için;

$$\left| \frac{1}{1+j\omega RC} \right| = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

$$\left| \frac{1}{1+j\omega RC} \right| = \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2 \cdot R^2 \cdot C^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\omega^2 \cdot R^2 \cdot C^2 = 1$$

$$\omega = \frac{1}{R \cdot C}$$

$$f_{\text{kesim}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

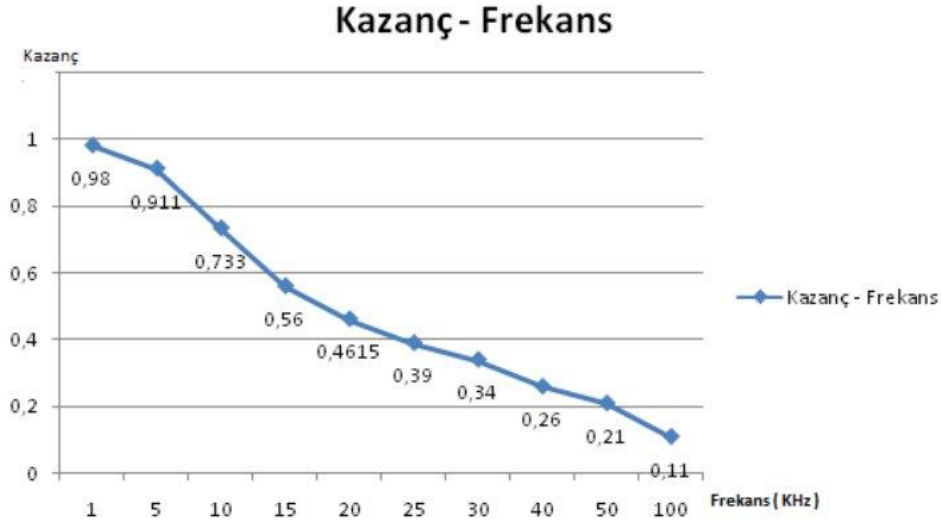
Bölüm 2:

Deneyin bu kısmında, tablo 2 de belirtilen frekans değerlerinin devreye uygulanarak, devrenin kazancının ve giriş - çıkış sinyalleri arasındaki faz farkının hesaplanması istenilmiştir. Bu kısım ile ilgili sonuçlar, aşağıdaki tabloda kaydedilmiştir. (Bu kısım ile ilgili bazı simülasyon sonuçlarını ekte bulabilirsiniz.)

Ölçüm No	Frekans	Ölçülen Kazanç ($V_{\text{out}} / V_{\text{in}}$)	Hesaplanan Faz Farkı (Derece Cinsinde)
1	1 KHz	0.980V	0° (0 µs)
2	5 KHz	0.911	6.12° (17 µs)
3	10 KHz	0.733	23.4° (13 µs)
4	15 KHz	0.56	36° (10 µs)
5	20 KHz	0.4615	37.8° (7 µs)
6	25 KHz	0.39	51.84° (7.2 µs)
7	30 KHz	0.34	73.44° (6.8 µs)
8	40 KHz	0.26	74.88° (5.2 µs)
9	50 KHz	0.21	86.4° (4.8 µs)
10	100 KHz	0.11	86.4° (2.4 µs)

* Derecelerin yanlarında verilen saniye cinsinden değerler, iki tepe arası saniye farkı olup; derecelerin hesaplanmasında kullanılmıştır.

Tablo - 2



Tablodaki Değerlere Göre

Kazanç - Frekans Grafiği

Soru 3:

Tablo 2 den de anlaşılacağı üzere, frekans arttıkça kazanç buna ters orantılı olarak azalmaktadır. Bunun sebebi ise, devrenin alçak geçiren filtre olması, frekans arttıkça, girişe uygulanan sinyalinin, çıkışta görülmez hale gelmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun hakkında detaylı bilgiyi soru 1 kısmında verilmiştir.

Soru 4:

Tablo 2 de görüldüğü üzere, frekans arttıkça faz değeri de artmaktadır. Bunu aşağıdaki şekilde özetleye biliriz;

$$V_{giris} = A \cdot \cos(wt)$$

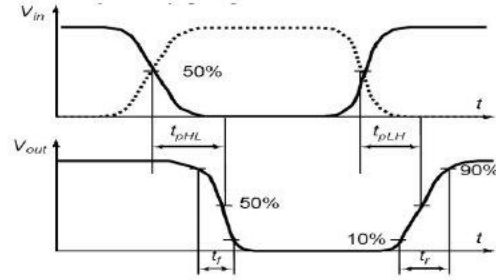
$$V_{çıkış} = A \cdot |Tf|_{w=w_0} \cdot \cos(wt + \angle Tf_{w=w_0})$$

$$Tf = \frac{1}{1 + jwRC}$$

formüllerinde, $w = 2 \cdot \pi \cdot f$ değeri arttıkça, transfer fonksiyonunun açı değerinin değiştiği gözlemlenmektedir. Buda, faz kaymasına sebebiyet vermektedir.

Bölüm 3:

Bu bölümde, devreye aşağıdaki şekildeki gibi kare dalga uygulanmış ve istenilen değerler hesaplanmıştır ve tablo 3 e kaydedilmiştir.



Şekil 2 – Gecikme süreleri

Dalga ve Darbe Biçimi	t_r	t_f	t_{pHL}	t_{pLH}	t_d
Darbe Gen. %50, $f = 6\text{KHz}$	$31\ \mu\text{s}$	$34\ \mu\text{s}$	$16\ \mu\text{s}$	$17\ \mu\text{s}$	16.5
Darbe Gen. %30, $f = 6\text{KHz}$	$37\ \mu\text{s}$	$36\ \mu\text{s}$	$14\ \mu\text{s}$	$14\ \mu\text{s}$	$14\ \mu\text{s}$

Tablo – 3

Soru 5:

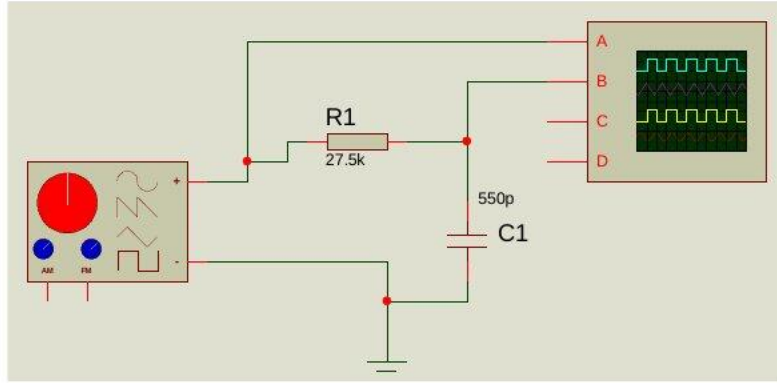
Tablo 3' teki değerler arasında küçük farklılıklar bulunmaktadır. Bunun temel sebebi, kondansatörün, dolum ve boşalım sürelerinin birbirinden farklı ve dolum süresinin, boşalım süresinden kısa olmasındandır.

Soru 6:

Darbe genişliğinin, ölçülen değerler üzerinden doğru orantılı bir etkisi vardır. Darbe genişliği arttıkça, dolum – boşalım süresi de artmakta, azaldıkça bu iki sürede azalmaktadır.

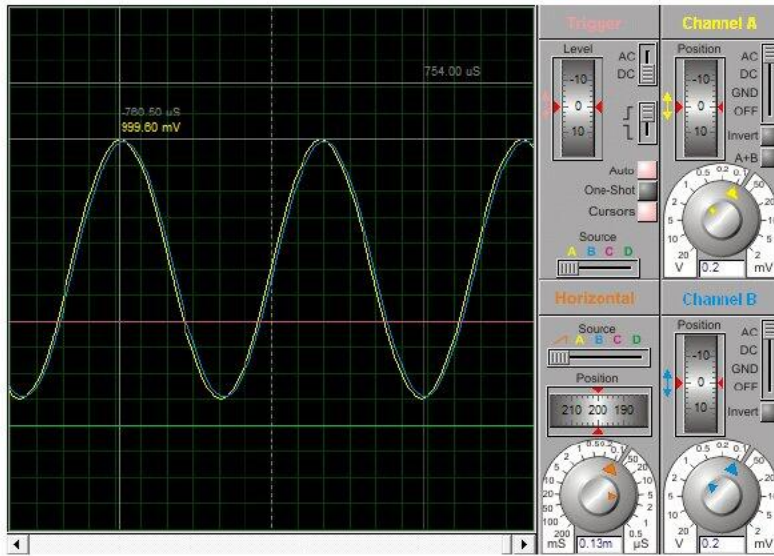
Soru 7:

Giriş işaretindeki t_r değeri ne kadar hızlı artarsa artsın çıkıştaki t_r ve t_f değerleri girişe göre daha yavaş kalacaktır.



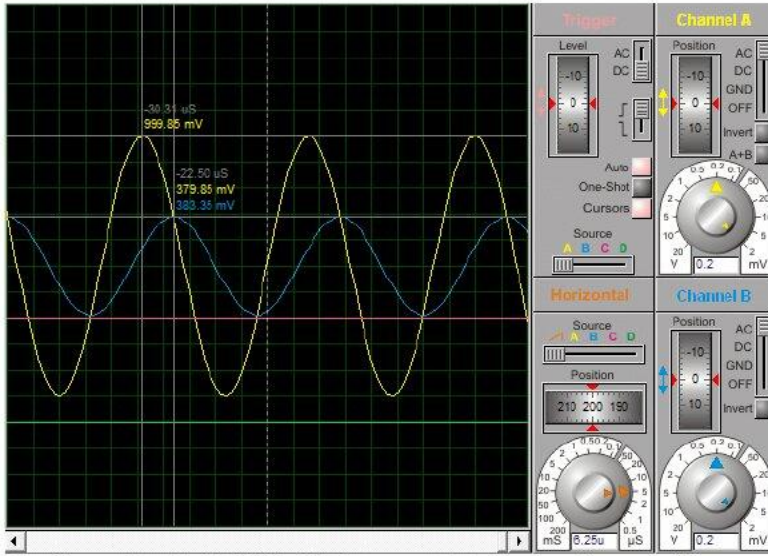
Proteus' ta simülasyon için kurulan devre

- 1 KHz için, giriş - çıkış sinyali;



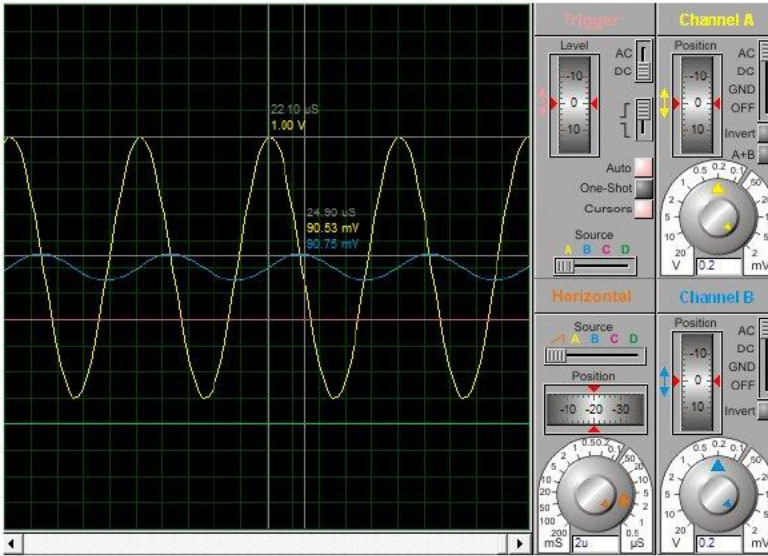
Grafikten de görülebildiği üzere, 0 kabul edilebilecek kadar az, ve kazanç neredeyse 1'e yakındır.

- 25 KHz için, giriş - çıkış sinyali;



Grafikten de görüldüğü gibi, kazanç, 0.37 kat azalmış ve iki tepe arası fark, 7.81 s olarak hesaplanmıştır. (Tablo 2 deki değerlerle karşılaştırıldığında, sonuçların birbirleriyle tutarlı olduğu görülmektedir.)

- 100 KHz için, giriş - çıkış sinyali;



Grafikten görülen değerler, Tablo 2 deki değerler ile karşılaştırıldığında, tablodaki değerlerin tutarlı olduğu görülmektedir.