

RAPOR

Sayısal Elektronik dersinin ilk deneyi olan bu donanım deneyinde direnç ve kapasitörden oluşan devre elemanlarını kullanarak, deney föyünde belirtilen RC Alçak Geçiren Filtre devresi kuruldu. Daha önceden kişisel olarak belirlenmiş direnç ve kapasitör değerleri içinde direnç değeri ölçümlendi ve board üzerinde yerleştirildi. Çıkış sinyalinin genliğinin giriş sinyalinin genliğine oranının yaklaşık olarak 0.7071 olduğu frekansı sinyal üretelimizden ayarladık. Bu ayarladığımız daha doğrusu belirlediğimiz sinyal kurulan devrenin kesim frekansıdır. Bu frekansın özelliği girişlerin çıkışta enerjisinin %50'sini kaybetmesidir. Bir anlamda sinyalin gücünün yarısını kaybetmesi anlamına gelmektedir.

BÖLÜM - I

Tablo 1 - Ölçüm ve hesaplama sonuçları

Ölçülen R değeri	Ölçülen f_c frekansı	Hesaplanan C değeri
150 k Ω	4.6730 kHz	227 pF

$f_c = 4.6730$ kHz devrenin kesim frekansı olduğunu belirtmiştik. Burdan kapasitör değerini ;

$W_C = 2 \cdot \pi \cdot f = 1 / R \cdot C$ eşitliğinden yararlanarak $C = 227$ pF değerini elde ettik.

$V_{OUT} = 707$ mV , $V_{IN} = 1V$, $V_{OUT} / V_{IN} = 0.707$

Denklem 1'in elde edilme işlemi aşağıda belirtilmiştir. Kullanılan yöntem bir elektronik elemanın iç kapasitansını ölçmede ve modellemede kullanılması çok sağlıklı değildir bunun sebebi devre elemanlarının sayısının artması demek devredeki çözümlemede matematiksel işlemlerde karmaşıklığın artması anlamına gelmesi demektir. Bu problem karşısında denklem 1 yetersiz kalmaktadır. (Frekans ve değişen diğer parametrelerden dolayı)

$$\left| \frac{1}{1+j\omega RC} \right| = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$
$$\left| \frac{1}{1+j\omega RC} \right| = \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2 \cdot R^2 \cdot C^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$
$$\omega^2 \cdot R^2 \cdot C^2 = 1$$
$$\omega = \frac{1}{R \cdot C}$$
$$f_{\text{kesim}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Filtremizin en büyük kazancının 0.707 yani $1/\sqrt{2}$ sine kadar kazanç veren aralıktaki işaretleri geçiyor olarak kabul eder daha düşük kazanç veren frekanslardaki işaretleri geçirmiyor olarak kabul ederiz. Tam bu frekansta gelen işaret ilk büyüklüğünün $1/\sqrt{2}$ sine düşüyor, enerjisinin de yarısını kaybediyor, bu frekanstan sonraki işaretler enerjilerinin %50'sinden fazlasını kaybediyor. Sonuç olarak en büyük kazancın tam 0.707 sine denk gelen frekansa alçak geçiren filtremizin **kesim frekansı** diyoruz, kabul ediyoruz.

BÖLÜM – II

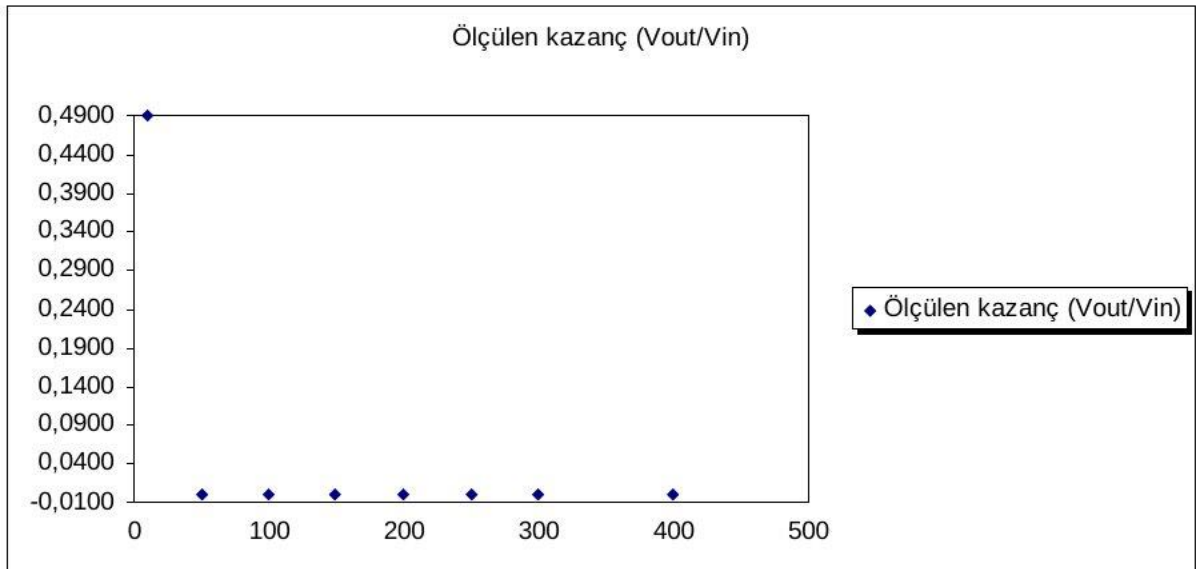
Bu bölümde aynı devre üzerinde frekans değişimi sonucu kazanç(V_{out}/V_{in}) ve faz farkındaki değişimleri gözlemledik .

Tablo 2- Ölçüm ve hesaplama sonuçları

Ölçüm No	Frekans	Ölçülen Kazanç	Hesaplanan Faz Farkı (derece)
1	10 kHz	0.4900	59,88
2	50 kHz	0.1300	76,60
3	100 kHz	0.0760	78,41
4	150 kHz	0.0440	79,62
5	200 kHz	0.0320	87,76
6	250 kHz	0.0270	94,33
7	300 kHz	0.0210	103,68
8	400 kHz	0.0160	117,21

Ölçümlenen Değerler İle Oluşturulan Grafikler:

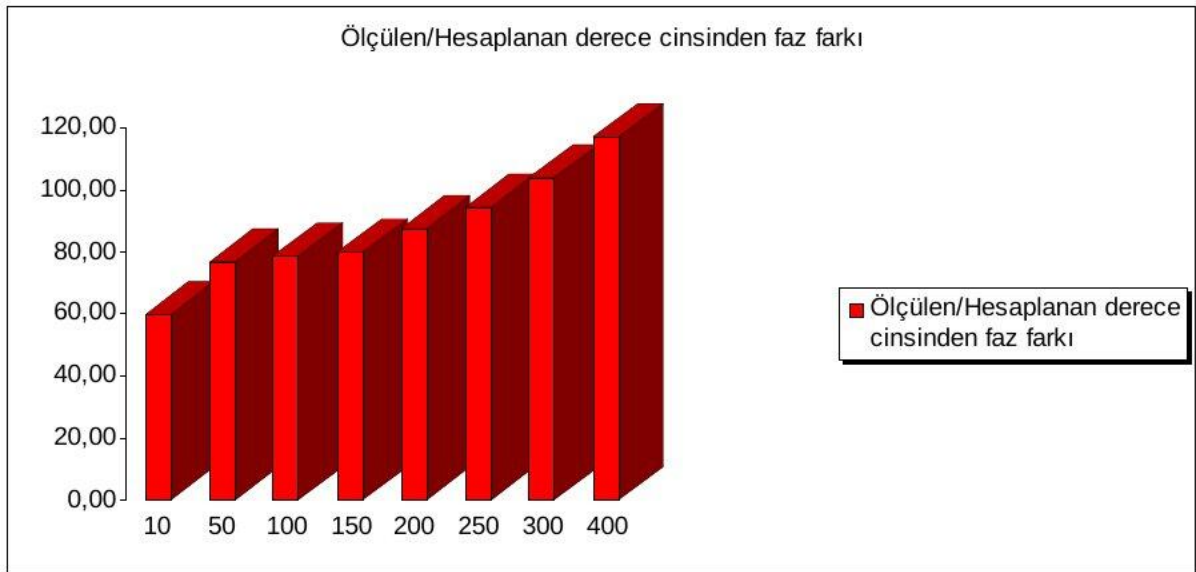
1-) Frekans arttıkça tablodan da gözlemleneceği gibi kazanç azalmaktadır.Voltaj devre şeklinden de anlaşılacağı gibi direnç ve kapasitör üzerine dağılmaktadır.Kapasitörün empedansı ise frekans ile ters orantılıdır.Bunu şu şekilde açıklayabiliriz; ($Z_c=1/j\omega C$)...Frekans arttıkça kapasitörün empedansı azalır dolayısıyla üzerine düşen gerilim de azalır.Bu nedenle çıkış gerilimi ve dolaylı olarak da kazançta azalmış olur.Gözlemlenen bu durum zaten ideal bir alçak geçiren süzgecin tipik bir özelliğidir.



$$2-) |V_C| = \frac{1}{\sqrt{1 + (R\omega C)^2}} |V_s| \quad \theta(\omega) = \text{Arg } V_C(\omega) - \text{Arg } V_s(\omega) = \text{Arg } \frac{V_C}{V_s} = -\tan^{-1} R\omega C$$

$$\text{Arg } V_C = \text{Arg } V_s - \tan^{-1} R\omega C$$

Bu 3 denklemden açıkça anlaşılacağı gibi bir devrede kapasitör ve direnç değerleri sabit tutulurken devrenin sinyal üreticinin frekans değerini arttırsak faz açısında artacaktır.



BÖLÜM – III

Tablo 3- Ölçüm ve hesaplama sonuçları

Dalga ve Darbe Biçimi	t_r	t_f	t_{pHL}	t_{pLH}	t_d
Darbe genişliği %50 , f= 60 Khz	5,400 us	6,400 us	3,600 μ s	3,600 μ s	4,800 μ s
Darbe genişliği %30 , f= 60 Khz	8.000 us	8,200 us	4,800 μ s	4,800 μ s	4,800 μ s

İdeal ölçümlerde sinyalin yüksek değerden alçak değere (t_{pHL}) ve alçak değerden yüksek değere (t_{pLH}) geçme sürelerinin birbirine eşit olması gerekir. Aynı koşullarda sinyallerin yükselme ve alçalma sürelerinin birbirine eşit olması gerekir. (Rise time and fall time)

Kullandığımız sinyallerin lineer olduğu kısımlar yani %10-%90 , çıkış dalgasının yüksek-düşük veya düşük-yüksek değere geçtiği bölümündeki %50 değerinde ki anı tam olarak hesaplayamamamızdan dolayı gerçekleşmiştir. Darbe genişliğinin etkisi de bu konuda etkilidir.

Tablodan görüldüğü gibi yükselme – alçalma süreleri darbe genişliğinin değeri ile ilgilidir. Darbe genişliğinin değeri düştükçe kapasitörün dolma ve boşalma süresi de azalmaktadır. Bundan dolayı yükselme ve alçalma sürelerinde düşme gözlenmektedir.

Son olarak giriş işaretindeki t_r değeri ne kadar hızlı yükselirse yükselsin çıkıştaki t_r değeri, girişe göre yavaş kalmaktadır.

BÖLÜM IV

Bahsi geçen devrenin girişine darbe uyguladığımızda devrede ikinci dereceden etkilere göremeyiz bunun nedeni devrede tek kapasitör bulunmaktadır. Kapasitör devredeki tek enerji depolayan devre elemanıdır.

İkinci dereceden etki gözlemlemenin bir diğeri ise yüksek frekansta tellerde görülen bobin etkisidir ancak bu devrede ve kullanılan sinyal üreticinde yeterli frekansı yakalayamayacağımız gözlemleyemiyoruz.