

DENEY 6 FOTOPLETISMOGRA[®]F ÖLÇÜMÜ

6.0 AMAÇ

Bu deneyin amacı öğrencilere müdahalesiz olarak damar hacminin ölçülmesini öğretmektir. Parmağın altında değişen damar genişlikleri kızıl ötesi sensörlerle incelenmektedir. Bunun yanında öğrenciler deneyden önce ve sonra çevresel birimlerin değişimlerini inceleyebileceklerdir.

6.1 FİZYOLOJİK PRENSİP

Kalp dolaşım sisteminin iki ventricular ve iki atriya[®]lden oluşan en önemli elemanıdır.

Kan üst ve alt vena cava ları düşük oksijen konsantrasyonuna sahiptir. Böylece sağ atrium içerisine akar. Bu nedenle, sağ ventricle kanı akciğere pompalar. Ciğerlerde oksijen karbondioksitle yer değişir. Daha sonra yüksek oksijen konsantrasyonuna sahip kan sol atriuma girer ve kan aorta pompalanarak buradan tüm vücuda dağıtımı yapılır. Çok küçük damarlara kılcal damar denilir.

Kılcal damarlarda tüm damarlarda dolaşan kanın sadece %5 i dolaşmaktadır. %5 kanın içindeki oksijen ve diğer bileşenler damarlardan hücrelere geçmektedir. Buna bağlı olarak karbondioksitte içeri girmektedir. Sonuç olarak kan tekrar sağ atriuma geri gelmektedir. Bir sistematik dolaşım bu şekilde tamamlanmış olmaktadır. [®]

Atreyal sistem basıncın bir fonksiyonudur.® Kan kalpten arterlere pompalanacak ve buradan da kılcal damarlara geçecektir. Sisnir sistemi sayesinde bu işlem döngüsel olarak gerçekleştirilecektir. Bu durum insan vücudunun akış hızını neden ayarladığını açıklamaktadır. Akış hız bazı organlarda değişiklik gösterebilmektedir. Örnek olarak, hücre içindeki PH değeri azalacak ve buna bağlı oksijen azalıp karbondioksit artacak olursa kan akışı hızlanmaya başlayacaktır. Bu durumda bu hücrelere merkezi sinir sistemi tarafından daha fazla kan gönderilecektir. Dinlenme ve çalışma anında da organlardaki akışlar farklı değerlerde olabilmektedir. Deneyler esnasında, iskelet kaslarında daha hızlı akış olurken deri kaslarında daha yavaş akışlar mevcuttur. Bu durumda kalp çıkışı daha hızlı olacaktır.

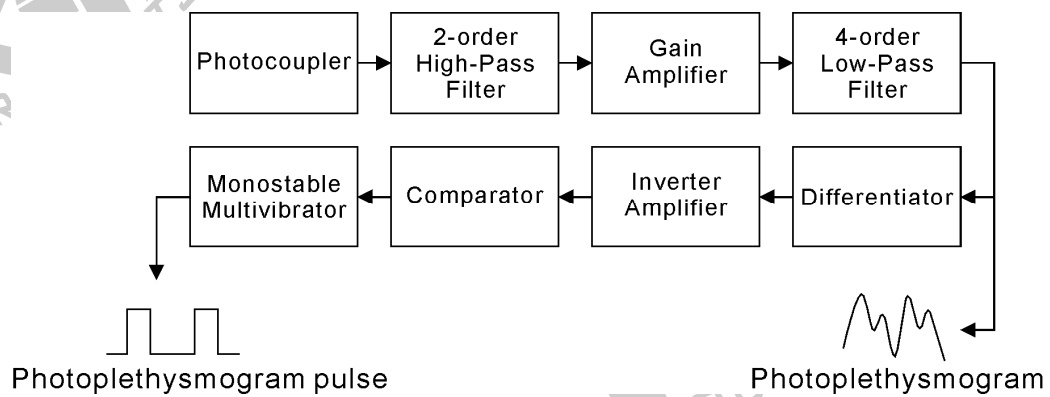
Hücrelerdeki kan basıncının durumuna göre kalp kasılacak veya gevşeyecektir. Bu durum bu deneyle kolayca gözlenebilmektedir. Buna bağlı olarak bu değişim dalga şekli olarak da gözlenebilmektedir. Sinyal zamana göre işlenerek geçen kan miktarı da belirlenebilmektedir.

6.2 DEVRE DİZAYNININ PRENSİPLERİ

1.Damar hacmi Belirleme Devresinin Blok Diyagramı

Şekil 6.1. kızıl ötesi fotokuplor kullanarak parmak altından geçen damar hacminin belirlenmesini göstermektedir. Bu tür ölçümlerde gün ışığı ile olabilecek girişimleri mümkün mertebe en alt düzeye indirmek gerekmektedir. Bu nedenle kızıl ötesi ölçümlerin foto direnç ölçümlerinden daha iyi olduğu düşünülmektedir. Belirlenen sinyaller ikinci dereceden yüksek geçirgen bir filtreden geçirilirler. Bunun amacı el ile yerleştirilen sensörde oluşabilecek kayma değerinin ortadan kaldırılmasıdır. Gerçekten de bir sonraki evre saturasyon durumunda çalışmamaktadır. Anfi devresi sinyalleri güçlendirmek ve bir faz kayması yaratmak için dizayn edilmiştir. Bir sonraki belirleme devresinde gürültü olmamalıdır. Bu nedenle 4. dereceden alçak geçiren fitle

kullanılarak güç devresinden gelecek gürültü izole edilebilecektir. Fark alıcı ve güçlendiriciden sonra, sinyalin genliği artacaktır. Karşılaştırıcı devresinden sonrada bir kare dalga üretilecektir. Bu kare dalga tek kararlı bir multivibratörü tetikleyerek kararlı bir atım sinyali oluşturulacaktır. İnsan kan basıncı ve atım hızı deneyler esnasında artmaktadır. Belli bir değer ulaştıktan sonra, çevresel birimler en büyük değere ulaşacaktır. Bu durumda ya hiç veya çok az değişimler damar hacminde gözlemlenebilecektir.



Şekil 6.1 Bir fotokuplör ile damar hacmi ve kalp atışı ölçüm devresi

2. Kızıl ötesi fotokuplör

PN birleşimli bir yarı iletken P tipi bir materyalin P kısmı ile N tipi bir materyalin N kısmının birleşiminden oluşturulmaktadır. P tipi yarı iletken pozitif yönlendirilmiş, N tipi bir yarı iletken ise negatif yönlendirilmiştir. Bu boşluk ve elektronlar bir bağlantı noktasında birleştirilmektedir. Ancak PN birleşimi eğer ters gerilimde çalıştırılacak olursa elektronlar bu birleşme noktasından uzaklaşmaktadır.

Buradan bir sızıntı akımı akmaktadır. Akan bu sızıntı akımı, ışık yoğunluğu ile orantılıdır. Aynı prensip NPN transistörlerde de mevcuttur.

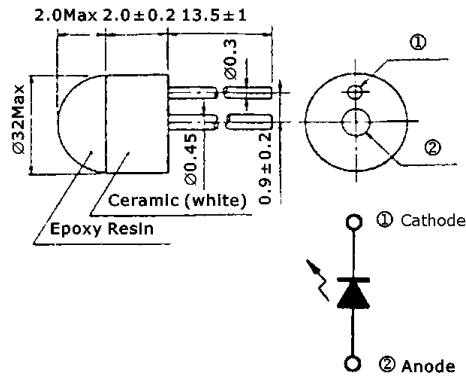
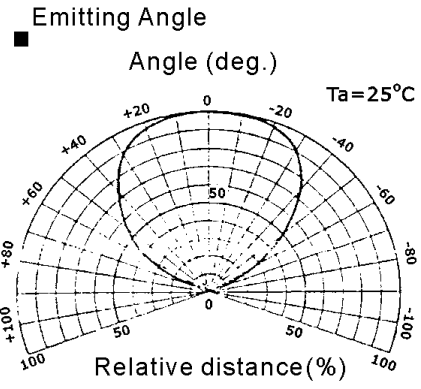
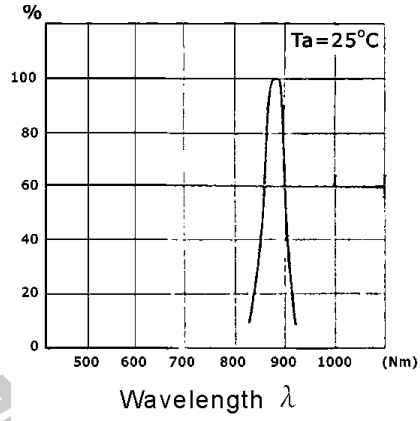
Kızıl ötesi fotokuplör ışık yayan diyot ve fototransistörden oluşmaktadır. Damarların kan akışına bağlı olarak doku yapısı değişecektir. Bu nedenle, fotokuplör ile insan derisine yaklaşıldığında, kan akışına bağlı olarak diyottan yayılan ışık değişecektir. Bu zayıf olmakla birlikte, fotokuplörle incelemek için yeterlidir. Gün ışığıyla girişimini engellemek için, 880 nm dalga boyunda maksimum güç verecek şekilde diyot emiteri ve transistor ün alıcısı seçilmiştir.

Bu modülde ışık yayan diyot ve fototransistör kullanılmıştır. Şekil 6.2 ışık yayan diyotun dalga boynu, yayma açısını ve bağlantı noktalarını göstermektedir. Benzer şekilde şekil 6.3 fototransistörün dalga boyu, alma açıları ve bağlantı konfigürasyonunu göstermektedir. Şekil 6.4 te gösterildiği gibi, ışık yayan diyot ileri yönlendirilmiştir. Işık yayan diyotun özelliklerine bağlı olarak $V_F=1.5\text{ V (max)}$ ve $I_F=40\text{mA(max)}$. Güvenlik için, nominal değer in onda biri seçilmiş ve Z_1 direnci ile akım sınırlama değeri aşağıdaki gibi olacaktır.

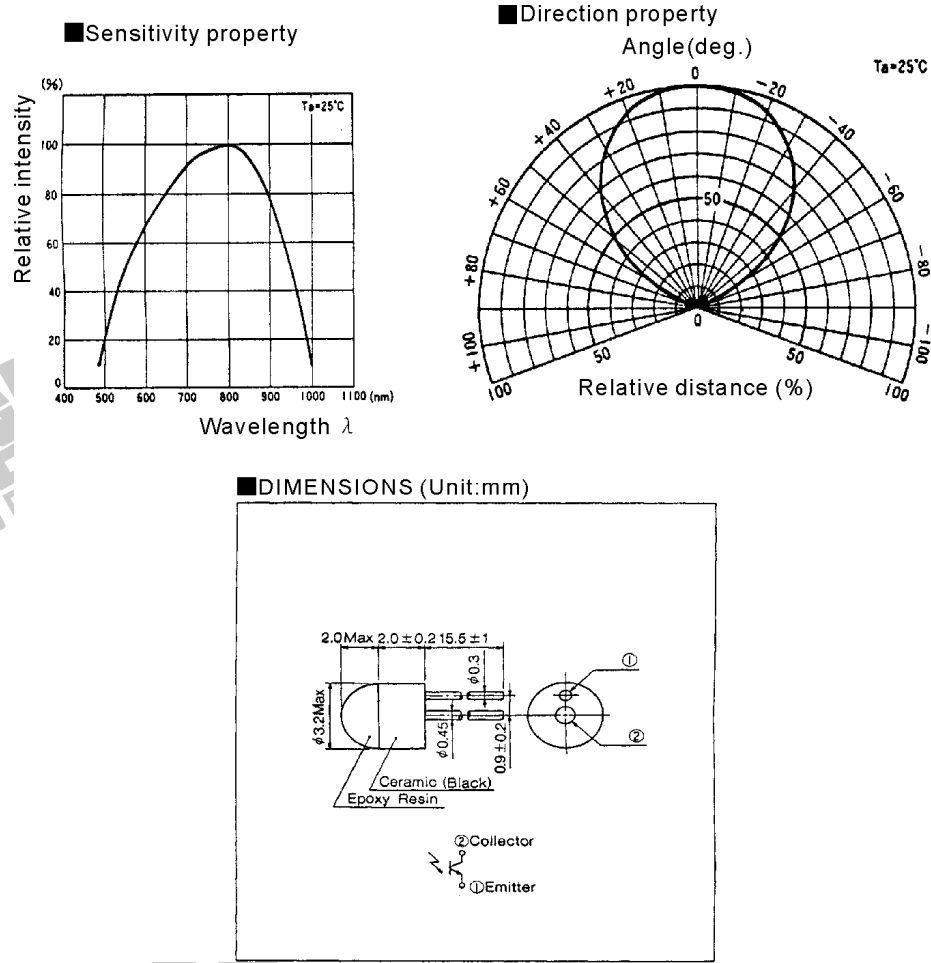
$$Z_1 = \frac{(5-1.5)V}{4mA} = 1.1K\Omega$$

Fototransistor şekil 6.4 te gösterildiği gibi ortak kolektörlü olarak dizayn edilmiştir. Fototransistörün özelliklerine bağlı olarak, çalışma noktası $V_{CE}=2.5\text{ V}$ ve $I_C= 2\text{ mA}$ ve direnç değerleri Z_3+Z_2 aşağıdaki şekilde olmalıdır.

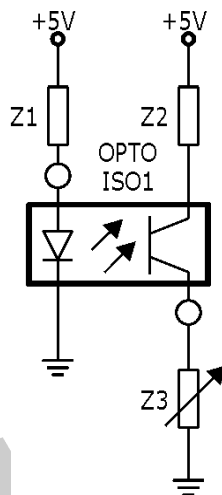
$$Z_3 + Z_2 = \frac{(5-2.5)V}{2mA} = 1.25K\Omega$$



Şekil 6.2 Dalga boyu, yayma açısı ve diyotun pin bağlantıları

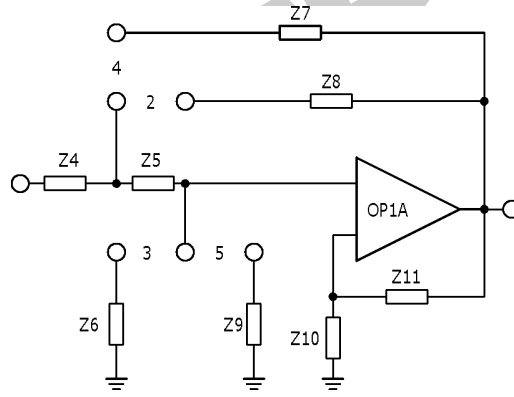


Şekil 6.3 Dalga boyu, yayma açısı ve fototransistörün pin bağlantıları



Şekil 6.4 Fotokuplörün bias devresi

3. Yüksek Geçiren Filtre Devresi



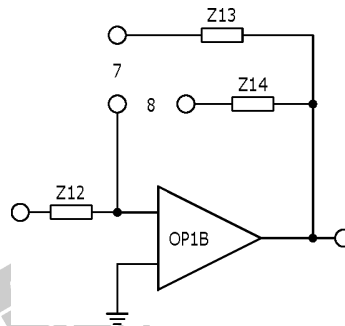
Şekil 6.5 Yüksek Geçiren Filtre

Şekil 6.5 te kullanılan yüksek geçiren filtre kullanılımasının nedeni, fotokuplörün DC biyazında oluşan gerilimden kurtulmak içindir. Bir sonraki durum devrede kısa devreye yol açmayacak ve düzgün çalışmasını sağlamak için dizayn edilmiştir. Burada yüksek geçiren filtre Butterworth filtre ve band geçiş frekansı ve esim frekansı denklemler 6.1 ve 6.2 den belirlenebilmektedir.

$$A_v = \frac{Z_{10} + Z_{11}}{Z_{10}} = 1.56 \quad (6.1)$$

$$f_L = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_4 Z_5 Z_6 Z_7}} \text{ or } f_L = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_4 Z_5 Z_8 Z_9}} \quad (6.2)$$

4. Kazanç Anfi Devresi

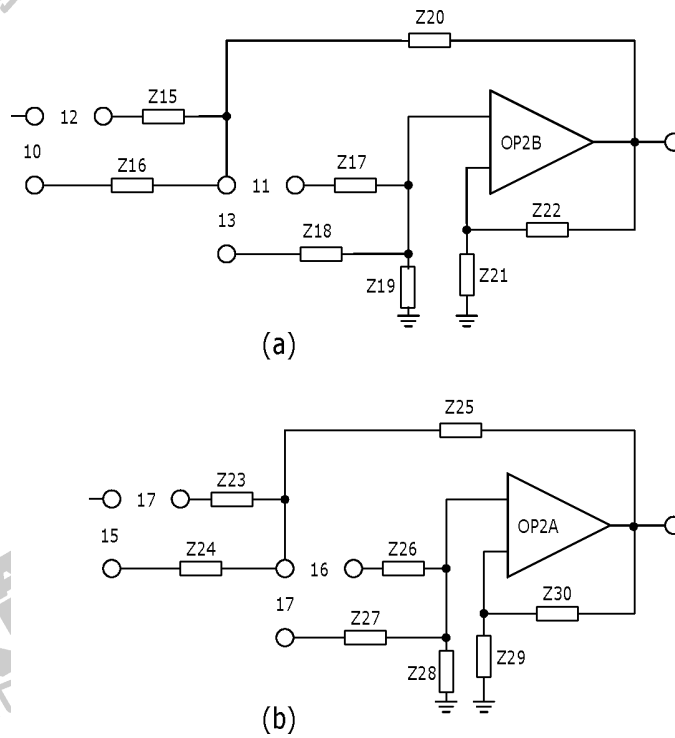


Şekil 6.6 Kazanç anfi devresi

Şekil 6.6 bir sonraki adımda sinyali yükseltecek olan anfi devresini göstermektedir. Bir eviren anfi devresi ile kazanç 50 veya 100 olarak denklem 6.3 teki gibi hesaplanılabilir:

$$A_V = \frac{-Z_{13}}{Z_{12}} \text{ or } A_V = \frac{-Z_{14}}{Z_{12}} \quad (6.3)$$

5. 4. Dereceden Alçak Geçiren Filtre



Şekil 6.7 4.dereceden alçak geçiren filtre devresi

4. dereceden alçak geçiren filtre kullanmanın amacı (şekil 6.7) güç ve flüoresan lamba ışığından dolayı oluşan yüksek frekanslı gürültüleri uzaklaştırmaktır. Bu deneyde, 2. dereceden alçak geçiren filtre şekil 6.7(a) ve şekil 6.7 (b) de gösterildiği gibi Butterwoth filtle olup devreye seri bağlanmaktadır. Geçiş bandı kazançları, A_{V1} ve A_{V2} ve 3dB frekansları, f_{H1} ve f_{H2} denklemler 6.4, 6.5, 6.6 ve 6.7 deki gibi bulunabilirler:

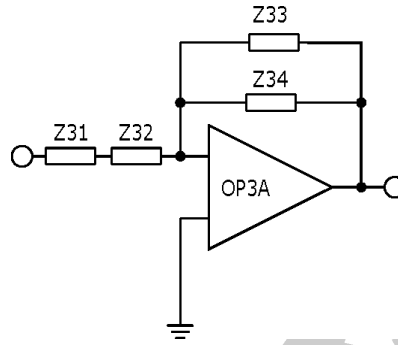
$$A_{V1} = \frac{Z_{21} + Z_{22}}{Z_{21}} = 1.15 \quad (6.4)$$

$$A_{V2} = \frac{Z_{29} + Z_{30}}{Z_{29}} = 2.21 \quad (6.5)$$

$$f_{H1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{15}Z_{17}Z_{19}Z_{20}}} \text{ or } f_{H1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{16}Z_{18}Z_{19}Z_{20}}} \quad (6.6)$$

$$f_{H2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{23}Z_{25}Z_{26}Z_{28}}} \text{ or } f_{H2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{Z_{24}Z_{25}Z_{27}Z_{28}}} \quad (6.7)$$

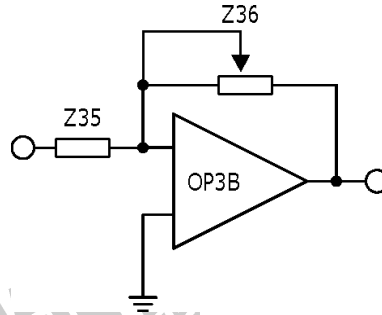
6. Fark Devresi



Şekil 6.8 Fark devresi

Şekil 6.8 de gösterilen fark devresi sinyalin değişimini güçlendirmek için kullanılmaktadır. DC etkisiyle anfi saturasyon bölgesinde çalışabilmektedir. Bu durumda fark devresi doğru olarak çalışmamaktadır. Böylece, yüksek geçiren filtre kullanılarak DC kaymadan kaçınılmış olur. Alçak geçiren filtre yüksek frekanslı gürültüleri devreden uzaklaştırdıktan sonra kullanılır.

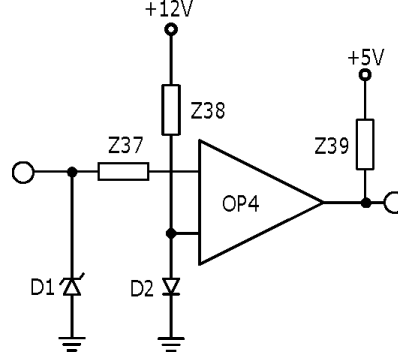
7. Anfi Devresi



Şekil 6.9 Eviren anfi devresi

Şekil 6.9 eviren anfi devresi gösterilmektedir. 180 derece girişi evirmektedir.

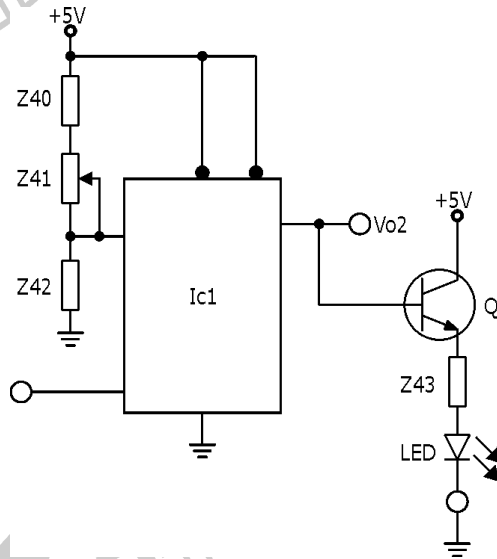
8. Karşılaştırmalı Devresi



Şekil 6.10 Karşılaştırmalı devresi

D₂ zener diyotu gerilimin eşik değerini tutarak yanlış sinyalin gitmesini engellemektedir. Zener diyot D₁ karşılaştırmacının giriş gerilimini sınırlamak için kullanılmaktadır. Normal olmayan çalışma durumları elektriksel şarjlara karşı devreyi korur. Bir kalp atımında, karşılaştırmalı sadece bir tane puls üretir. Bu değerle tek kararlı multi vibratörü tetiklemektedir.

9. Tek kararlı Multi Vibratör Devresi



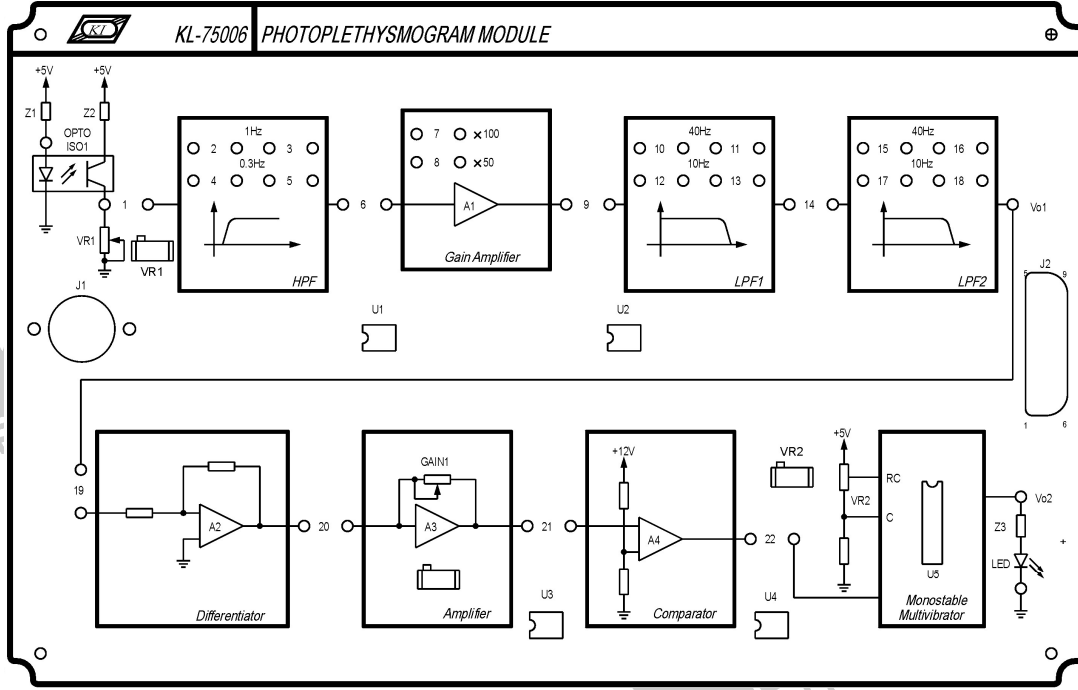
Şekil 6.11 Tek kararlı Multi vibratör devresi

Şekil 6.11 pozitif sinyal ile tetiklenen tek kararlı multi vibratör devresini göstermektedir. Palsın genişliği Z41 direnci ile kontrol edilmektedir. Multi vibratör çıkışına bağlanan LED her kalp atımında yanıp sönecektir.

6.3 GEREKLİ EKİPMAN

1. KL-76001 Ana Ünitesi
2. KL-75006 Fotopletismograf Modülü
3. Dijital kayıtlı osilaskop
4. Dijital voltmetre (DVM)
5. KL-79102 Kızıl ötesi foto kuplör sensör
6. DB9 kablosu
7. BNC kablo
8. USB kablosu
9. Bağlantı iletkeni
10. 10 mm köprü ucu
11. Kesici

6.4 İŞLEM BASAMAKLARI



Şekil 6.12 KL-75006 Fotopletismograf modülünün önden görünüşü

A. KL-79102 Foto Kuplör Sensörünün Kalibrasyonu

1. KL-75006 Fotopletismograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit			KL-75006 Photoplethysmogram Module		
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2

2. KL-79102 kızılötesi fotokuplör sensörünü, KL-75006 fotopletismograf ünitesi üzerinde bulunan J1 bağlantısına bağlayınız.
3. Gücü devreye uygulayınız.
4. Transistorün emiteri DVM in pozitif probuna ve negatif probuda KL-75006 modülünün sağ alt kısmında bulunan topraklama bağlantısına bağlayınız.

5. KL-79102 kızıl ötesi fotokuplör sensörünü normal ışık koşullarında çalıştırınız. VR1 potansiyometresini ayarlayarak kızıl ötesi sensörün DC gerilim çıkışını DVM ile 1 volt değerine ayarlayınız.
6. Gücü kapatıp devreyi sökünüz.

B. Yüksek Geçirgen Filtrenin (HPF) Ölçüm Karakteristiği

1. KL-75006 Fotopletismograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	--	CH1
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	HPF	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (in the bottom - right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	HPF	Output

2. KL-75006 fotopletismograf ünitesi üzerinde 2 ve 3 konumlarını iletken ile köprüleyiniz. Bu durumda kesim frekansı HPF 1 Hz olacaktır.
3. Gücü devreye uygulayınız.
4. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 KHz ve 1 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.

5. HPF çıkışını CH2 kanalında izleyiniz. Genlik değerlerini tablo 6.1 e kayıt ediniz.
6. Giriş sinüs sinyalini değiştirmeden 4. ve 5. adımları tekrarlayınız. Değerleri tablo 6.1 e kayıt ediniz.

Tablo 6.1 HPF'nin ölçülen çıkış genlik değerleri

(a) Kesim frekansı = 1 Hz

Giriş Frekansı	1KHz	10Hz	3Hz	2Hz	1Hz	0.9Hz	0.8Hz	0.5Hz	0.1Hz
HPF Çıkışı (Vpp)									

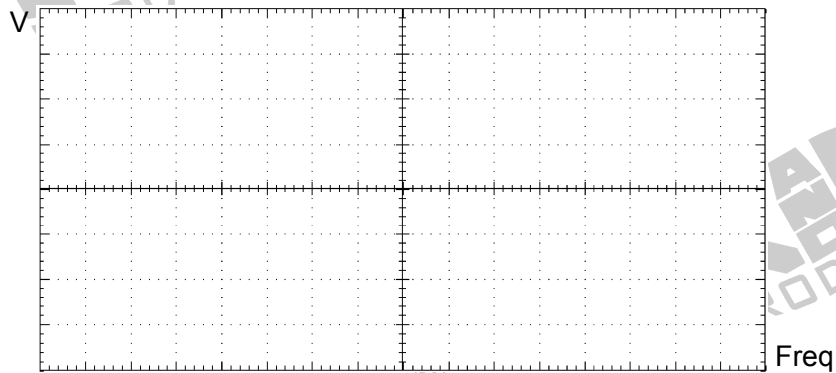
(b) Kesim frekansı = 0.3 Hz

Giriş Frekansı	1KHz	10Hz	1Hz	0.6Hz	0.5Hz	0.4Hz	0.3Hz	0.2Hz	0.1Hz
HPF Çıkışı (Vpp)									

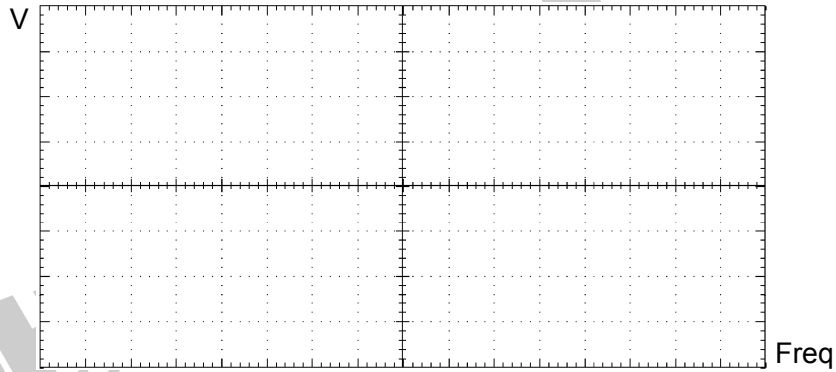
7. Tablo 6.1 ya kayıt ettiğiniz değerler bağlı olarak, HPF nin karakteristiğini Tablo 6.2 de oluşturunuz.

Tablo 6.2 HPF'nin karakteristik eğrisi

(a) Kesim frekansı = 1 Hz



(b) Kesim frekansı = 0.3 Hz



8. Köprüleme iletkenlerini 2 ve 3 konumundan kaldırıp 4 ve 5 konumuna alınız. Bu durumda kesim frekansı 1 Hz den 0.3 Hz e gelecektir.
9. 4 den 7 ye kadar olan adımları tekrarlayınız.
10. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

C. Kazanç Anfisinin Karakteristiğinin Ölçümü

1. KL-75005 Fotopletismograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	--	CH1
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	Gain Amplifier	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	Gain Amplifier	Output

- KL-75006 Fotopletismograf modülü üzerinde köprüleme iletkenini 8 konumuna yerleştiriniz. Bu anfi kazancını 50 değerine ayarlayacaktır.
- Gücü devreye uygulayınız
- Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 100 Hz ve 100 mVpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
- CH2 ekranında oluşan değeri izleyiniz. CH2 ekranında oluşan anfi çıkış sinyali değerlerini Tablo 6.3 e kayıt ediniz.

Tablo 6.3 Ölçülen Kazanç Yükseltici Çıkış Genliği

Anfi Kazanç ayarları	Anfi çıkış gerilimi (Vpp)
50	
100	

- Köprüleme kısmını 8 den 7 ye alınız. Bu durumda anfi kazancı 50 den 100 e çıkacaktır. Bu durumda 4 ve 5 adımlarını tekrarlayınız.
- Devreyi kapatıp bağlantıları sökünüz.

D. 4.Dereceden Alçak Geçirgen Filtrenin Ölçüm Karakteristiği

1. KL-75006 Fotopletismograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	--	CH1
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	LPF1	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (in the bottom - right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	LPF2	Output

2. KL-75006 fotopletismograf ünitesi üzerinde 10, 11, 14, 15 ve 16 konumlarını iletken ile köprüleyiniz. Bu durumda 4. dereceden LPF nin kesim frekansı 40 Hz olacaktır.
3. Gücü devreye uygulayınız.
4. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 Hz ve 1 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
5. LPF çıkışını CH2 kanalında izleyiniz. Genlik değerlerini tablo 6.4 e kayıtlı ediniz.
6. Giriş sinüs sinyalini değiştirmeden 4. ve 5. adımlarını Tablo 6.4 te verilen farklı frekanslar için tekrarlayınız.

Tablo 6.4. 4.Dereceden LPF'nin ölçülen çıkış genlik değerleri

(a) Kesim frekansı = 40 Hz

Giriş Frekansı	1Hz	5Hz	10Hz	30Hz	35Hz	40Hz	45Hz	50Hz	100Hz
LPF 1 Çıkışı(Vpp)									

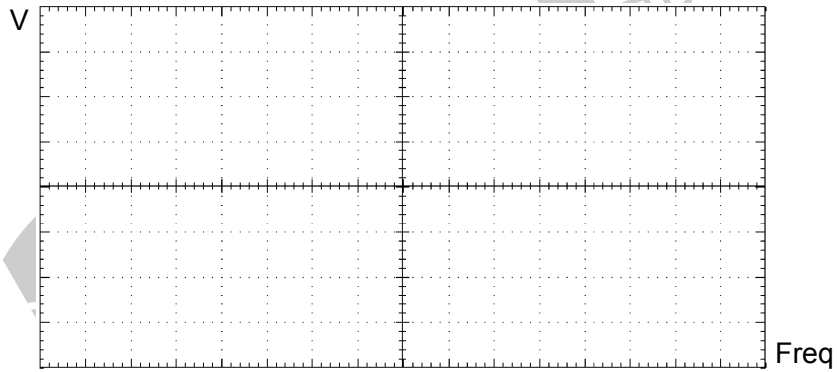
(b) Kesim frekansı = 10 Hz

Giriş Frekansı	1Hz	2Hz	3Hz	5Hz	10Hz	15Hz	20Hz	30Hz	40Hz
LPF 1 Çıkışı(Vpp)									

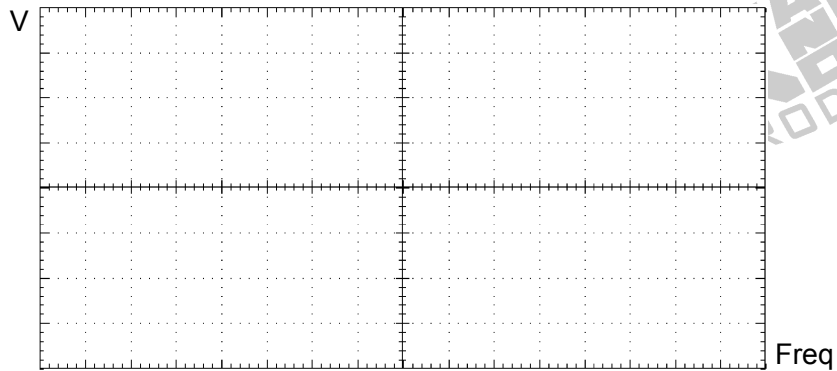
7. Tablo 6.4 e kayıt ettiğiniz değerler bağlı olarak, LPF nin karakteristiğini Tablo 6.5 de oluşturunuz.

Tablo 6.5. 4.Dereceden LPF'nin karakteristik eğrisi

(a) Kesim frekansı = 40 Hz



(b) Kesim frekansı = 10 Hz



8. Köprüleme iletkenlerini 10, 11, 15, 16 dan kaldırıp 12, 13, 17, 18 konumuna alınız. Bu durumda kesim frekansı 40 Hz den 10 Hz e gelecektir.
9. 4 den 7 ye kadar olan adımları tekrarlayınız.
10. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

E. Fark Devresinin Karakteristik Ölçümleri

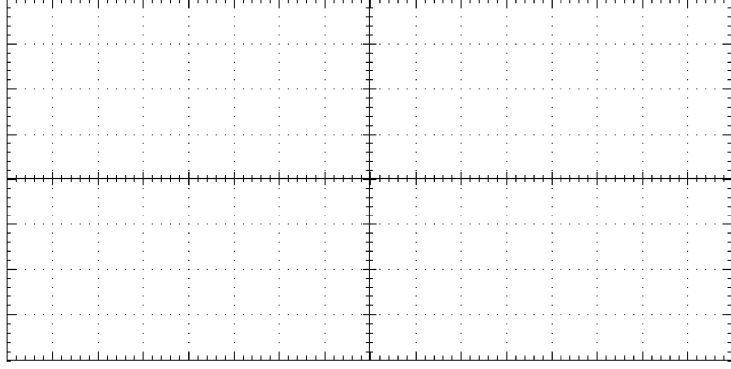
1. KL-75006 fotoplethysmogram modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit			
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal	
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	--	CH1	
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope			
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope			

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	Differentiator	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (at the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	Differentiator	Output

2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 Hz ve 1 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. BRF çıkışını CH2 kanalında izleyiniz. Genlik değerlerini tablo 6.6 ya kayıt ediniz.

Tablo 6.6 Farkın ölçülen giriş ve çıkış karakteristikleri

Giriş Frekansı	Giriş (CH1) / Çıkış (CH2)
1 Hz	

5. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

F. Anfi Karakteristiğinin Ölçümü

1. KL-75006 fotoplethysmogram modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	—	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	—	CH1
SCOPE ADAPTOR	—	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	—	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	—	9-Pin	→	—	J2
FUNCTION GENERATOR	—	OUTPUT	→	Amplifier	Input
FUNCTION GENERATOR	—	FG-GND	→	—	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	—	CH2	→	Amplifier	Output

2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 100 Hz ve 100 mVpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. GAIN1 potansiyometresini saat ibresinin tersi yönünde en küçük değere ayarlayınız.(bir ikaz tonu duyulacaktır.) Anfi çıkışının minimum değerini izleyerek Tablo 6.7 ye kayıt ediniz.
5. GAIN1 potansiyometresini saat ibresi yönünde en büyük değere ayarlayınız. Anfi çıkışının maksimum değerini izleyerek Tablo 6.7 ye tepeden tepeye değeri kayıt ediniz.

Tablo 6.7 Anfi'nin ölçülen çıkış genlik değerleri

KAZANÇ1 Konumu	Anfi çıkış gerilimi (Vpp)
Saatın tersi yönünde Minimum	
Maksimum distorsiyonsuz çıkış	

6. Devreyi kapatıp bağlantıları sökünüz.

G. Karşılaştırıcının Ölçüm Karakteristikleri

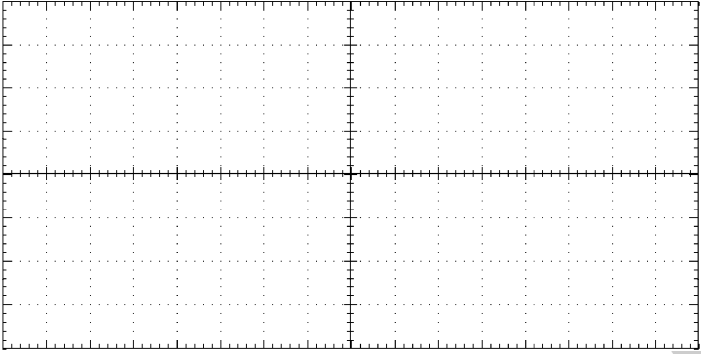
1. KL-75006 fotopletisimogram modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	–	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	–	CH1
SCOPE ADAPTOR	–	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	–	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	Comparator	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (in the bottom- right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	Comparator	Output

2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 KHz ve 3 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. Tablo 6.8 e giriş ve çıkış dalga şekillerini kayıt ediniz. Buradan giriş ve çıkıştaki eşik değerini belirleyiniz.

Tablo 6.8 Karşılaştırıcının ölçülen giriş ve çıkış karakteristikleri

Giriş (CH1) / Çıkış (CH2)	Eşik Gerilimi
	$V_{TH} = \underline{\hspace{1cm}} V$

5. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

H. Tekkararlı Multivibratörün Ölçülen Karakteristiği

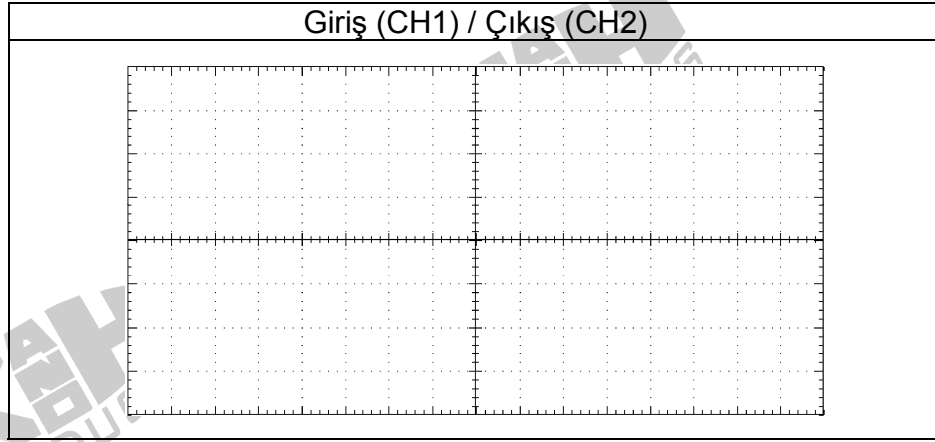
1. KL-75006 Fotoplethysmograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit		
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	SCOPE ADAPTOR	--	CH1
SCOPE ADAPTOR	--	CH1 (BNC)	→	CH1 input of the oscilloscope		
SCOPE ADAPTOR	--	CH2 (BNC)	→	CH2 input of the oscilloscope		

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	--	9-Pin	→	--	J2
FUNCTION GENERATOR	--	OUTPUT	→	Monostable Multivibrator	Input
FUNCTION GENERATOR	--	FG.-GND	→	--	Ground (in the bottom right corner)
SCOPE ADAPTOR	--	CH2	→	Monostable Multivibrator	Output (Vo2)

2. Gücü devreye uygulayınız.
3. Fonksiyon jeneratörünün frekans ve genlik kısımlarından gerekli ayarlamaları yaparak 1 Hz ve 10 Vpp değerinde sinyali uygulayarak CH1 kanalında izleyiniz.
4. VR2 potansiyometresi ile maksimum değere saat ibresi yönünde döndürerek uygulayınız.
5. Tablo 6.9 a tek kararlı multivibratörün giriş ve çıkış değerlerini kayıt ediniz.

Tablo 6.9 Tek kararlı multivibratörün ölçülen dalga şekilleri



6. Cihazı kapatıp bağlantıları sökünüz.

I. Osilaskop Kullanarak İnsan Damar Hacmi Ölçümleri

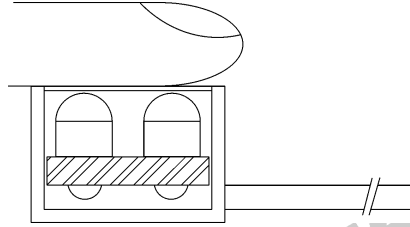
1. KL-75006 fotopletismograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit				KL-76001 Main Unit			
Section	Area	Terminal	To	Section	Area	Terminal	
SCOPE ADAPTOR	–	CH1	→	OUTPUT	PHOTO- PLETHYSMOGRAM	Vo1	
SCOPE ADAPTOR	–	CH2	→	OUTPUT	PHOTO- PLETHYSMOGRAM	Vo2	
SCOPE ADAPTOR	–	CH1 (BNC)	→	CH1 input of oscilloscope			
SCOPE ADAPTOR	–	CH2 (BNC)	→	CH2 input of oscilloscope			

KL-76001 Main Unit				KL-75006 Photoplethysmogram Module	
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	–	9-Pin	→	–	J2

2. KL-75006 fotopletismograf modülü üzerinde köprüleme iletkenlerini 1, 2, ve 3(HPF kesim=1Hz), 6; 8, (kazanç=50), 9, 10 ve 11 (LPF kesim=40Hz), 14, 15 ve 16(LPF2 kesim=40Hz), 19, 20,21 ve 22 yi bağlayınız.

3. KL-79102 kızıl ötesi sensörünü KL-75006 fotopletismograf ünitesi üzerinde bulunan J1 konnektörüne bağlayınız.
4. Enerjiyi veriniz. KL-76001 ana ünitesi üzerinde bulunan SEÇİM butonu yardımıyla MODÜL:KL-75006 (PPG) kısmını seçiniz.
5. KL-79102 kızıl ötesi fotokuplöre sensorunun kalibre edildiğinden emin olunuz. (işlem basamakları A ve F)
6. İşaret parmağınızı KL-79102 kızıl ötesi fotokuplörün üzerine aşağıdaki şekildeki gibi yerleştiriniz.

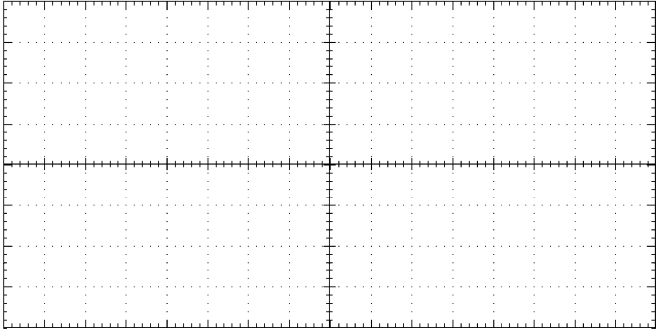
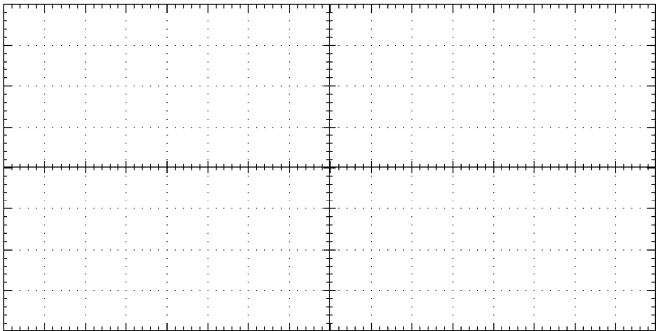
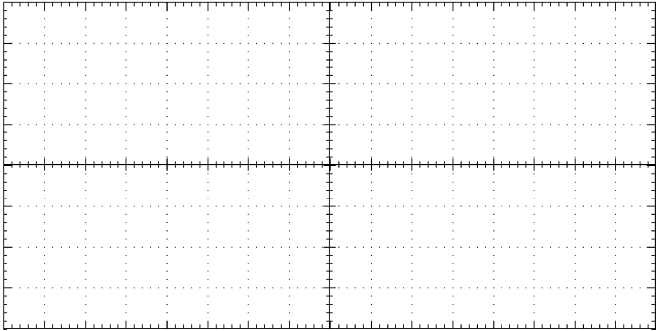
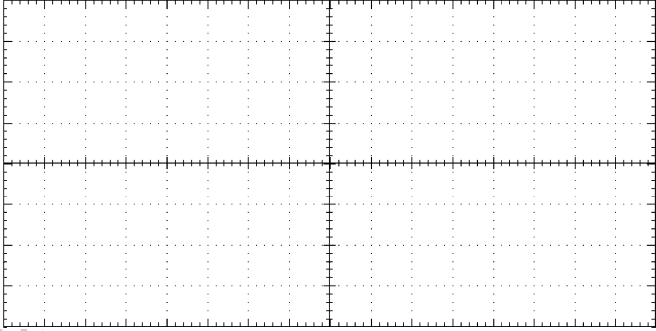


Şekil 6.13

Notlar:

- a. Deney esnasında sensor üzerindeki parmağınızı hareket ettirmeyiniz. Aksi takdirde, çıkış değeri etkilenecektir.
 - b. Vo1 frekansını Vo2 frekansına eşitlemek için GAIN1 anfisini ayarlayınız.
7. VOLT/DIV kontrolünden CH1 ve CH2 kanallarını 1V/div, TIME/div kontrolünden 500 mS/div kısmına ayarlayınız.
 8. 6 ve 7 adımlarını HPF, LPF1 ve LPF2 nin kesim frekansları için anfilerde tekrar ediniz.
 9. Gücü kapatınız. Bağlantıları sökünüz.

Tablo 6.10 Damar hacmi ölçümünün ölçülen dalga şekilleri

Kazanç Anfi Ayarları	HPF Kesim Frekansı	LPF1&2 Kesim Frekansı	Vo1 (CH1) / Vo2 (CH2)
50	1Hz	40 Hz 40 Hz	
50	1Hz	10 Hz 10 Hz	
50	0.3Hz	40 Hz 40 Hz	
50	0.3Hz	10 Hz 10 Hz	

Tablo 6.10 (Devamı) ®

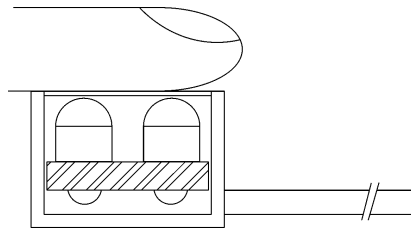
Kazanç Anfi Ayarları	HPF Kesim Frekansı	LPF1&2 Kesim Frekansı	Vo1 (CH1) / Vo2 (CH2)
100	1Hz	40 Hz 40 Hz	
100	1Hz	10 Hz 10 Hz	
100	0.3Hz	40 Hz 40 Hz	
100	0.3Hz	10 Hz 10 Hz	

J. KL-730 Kullanarak İnsan Damar Hacmi Ölçümleri

1. KL-75006 fotopletismograf modülünü KL-76001 ana ünitesi üzerine yerleştiriniz. Daha sonra aşağıdaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

KL-76001 Main Unit			KL-75006 Photoplethysmogram Module		
Section	Area	Terminal	To	Block	Terminal
MODULE OUTPUT	–	9-Pin	→	–	J2

2. KL-75006 fotopletismograf modülü üzerinde köprüleme iletkenlerini 1, 2, ve 3(HPF kesim=1Hz), 6; 8, (kazanç=50), 9, 10 ve 11 (LPF kesim=40Hz), 14, 15 ve 16(LP2 kesim=40Hz), 19, 20,21 ve 22 yi bağlayınız.
3. KL-79102 kızıl ötesi sensorunu KL-75006 fotopletismograf ünitesi üzerinde bulunan J1 konektörüne bağlayınız.
4. KL-76001 ana ünitesi üzerindeki USB portu bilgisayara USB kablo üzerinden bağlayınız.
5. Enerjiyi veriniz. KL-76001 ana ünitesi üzerinde bulunan SEÇİM butonu yardımıyla MODÜL:75006 (PPG) kısmını seçiniz.
6. KL-79102 kızıl ötesi fotokuplör sensörünün kalibre edildiğinden emin olunuz. (işlem basamakları A ve F)
7. İşaret parmağınızı KL-79102 kızıl ötesi fotokuplörün üzerine aşağıdaki şekildeki gibi yerleştiriniz.

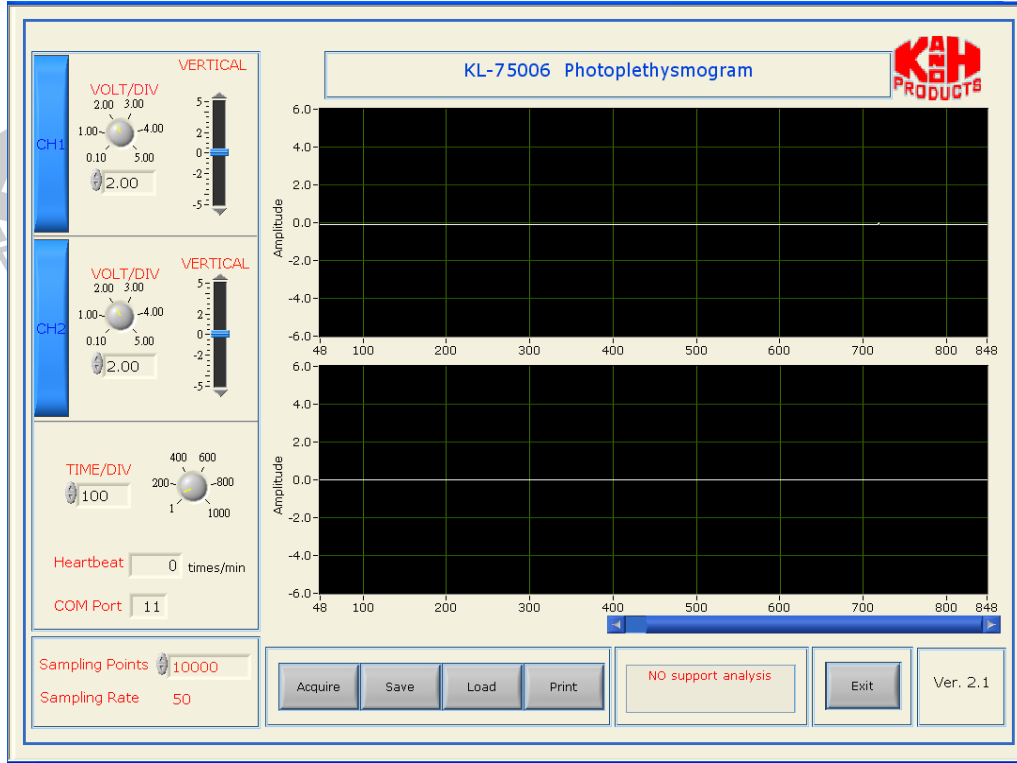


Şekil 6.14

Notlar:

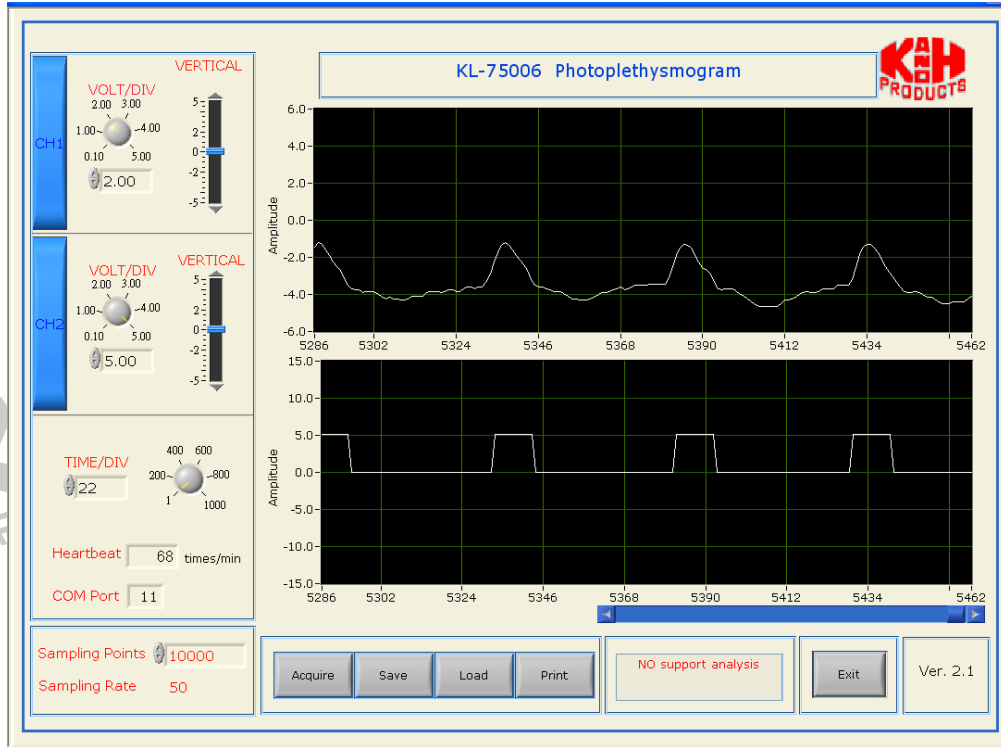
- a. Deney esnasında sensör üzerindeki parmağınızı hareket ettirmeyiniz. Aksi takdirde, çıkış değeri etkilenecektir.

- b. Vo1 frekansını Vo2 frekansına eşitlemek için GAIN1 anfisini ayarlayınız.
8. Bilgisayarı çalıştırınız.
9. KL-730 programını başlatınız. KL-730 Biyomedikal ölçüm sistem penceresi aşağıdaki gibi görünmektedir.



Şekil 6.15

- Not:** Eğer “COM PORT arıza” mesajı görüntüleniyorsa bağlantıyı ve COM PORT ayarlarının doğru gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini kontrol ediniz.
10. Acquire butonuna basınız. Sistem KL-75006 elektromiyogram dalga şeklini RS-232 kablosu üzerinden aktarmaya başlayacaktır.



Şekil 6.16

Not: Eğer “COM PORT arıza” mesajı görüntüleniyorsa bağlantıyı ve COM PORT ayarlarının doğru gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini kontrol ediniz.

11. VOLT/DIV kontrolü ve TIME/DIV kontrolünden sinyalleri okunacak doğrulukta ayarlayınız.
12. Dalga şeklini diske kayıt ediniz.
13. KL-730 Biyomedikal ölçüm sisteminden çıkınız. Gücü kapatınız. Bağlantıları sökünüz.