

Deney 4: PWM Demodülatörleri

1. Deney Hazırlık Soruları

- Temelde kaç farklı PWM demodülatör yaklaşımı vardır? Nasıl yapıldıklarını anlatınız.
- Gilbert Cell devresi nedir? Çalışma mantığını anlatınız.
- PWM modülasyonunun bant genişliği, gürültü bağışıklığı ve hangi analog modülasyon tekniğine benzediğiyle alakalı bilgi veriniz.
- Alçak geçiren filtre frekans cevabı grafiği çizerek bu grafiğin nasıl yorumlanacağını kısaca açıklayınız.

2. Amaç

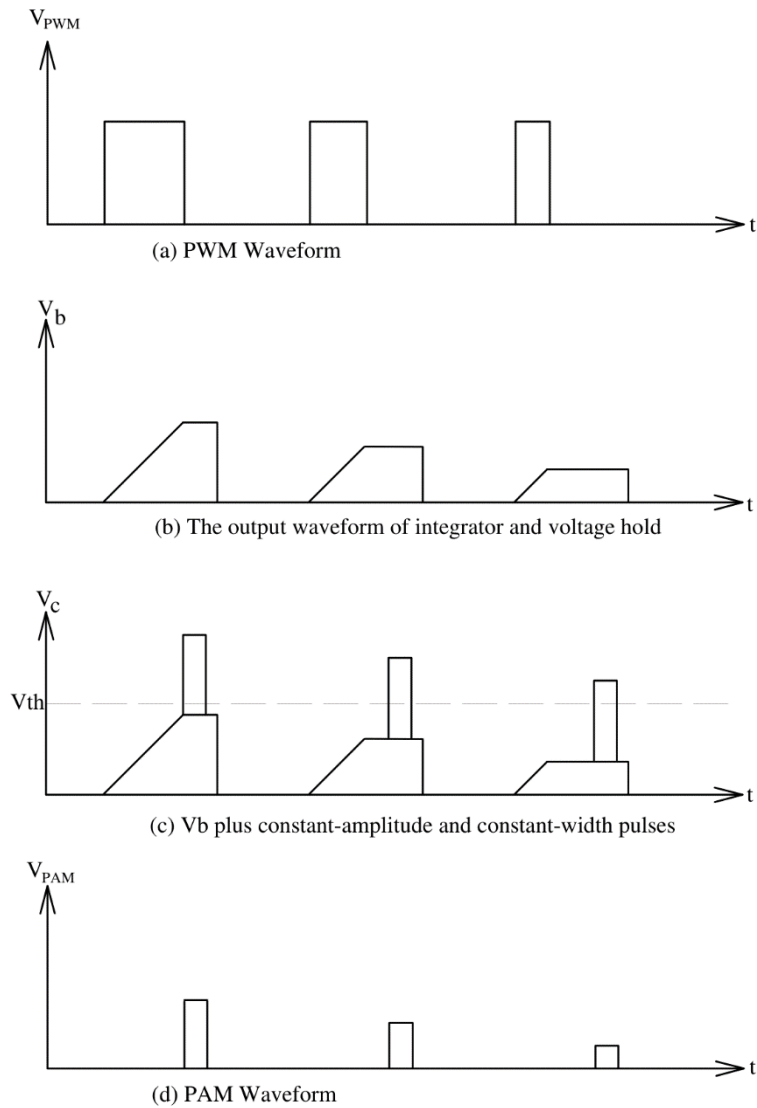
- Darbe genişlik modülatörlerinin çalışma prensibinin anlaşılması.
- Çarpım detektörü kullanarak bir darbe genişlik demodülatörünün gerçekleştirilmesi.

3. Temel kavramların incelenmesi

Darbe genişlik modülasyonu detayları ile Deney 3' te incelenmiştir. PWM işareti üretmek için, kare dalga üretici ve tek kararlı multivibratör devreleri kullanılmıştır. Orijinal ses işaretini PWM işaretinden elde etmek için alıcı devresinde bir çözücü (decoder) ya da demodülatör yapısına ihtiyaç vardır.

Darbe genişlik demodülasyonu için iki yaygın teknik kullanılmaktadır. Metotlardan biri, PWM işaretinin ilk olarak bir darbe genlik modülasyonuna (Pulse-Amplitude Modulation-PAM) çevrilmesi ve daha sonra bir alçak geçiren filtreden geçirilmesidir. Fig. 1(a)'da gösterilen PWM işaretinin bir integratör ve hold devresine uygulandığını düşünelim. Darbenin pozitif kenarı sırasında, integratör devresi bir rampa çıkışı üretir. Bu rampanın genliği, darbe genişliği ile orantılıdır. Darbenin negatif kenarından sonra ise, hold devresi rampanın tepe gerilim değerini verilen bir periyot boyunca tutar. Ve daha sonra Fig. 1(b)'de gösterildiği gibi çıkış geriliminin sıfır olmasını sağlar. Fig. 1(c)'de gösterilen V_c dalga

şekli, demodülatör tarafından üretilen sabit genlikli ve sabit genişlikli bir darbe dizisi ile V_b 'nin toplamıdır. Bu işaret daha sonra kırpma devresinin girişine uygulanır. Kırpma devresi V_{th} geriliminin altındaki işaretleri kaldırır, kalan işaretlerde çıkış işaretini oluşturur. Bu nedenle, kırpma devresinin çıkışı bir PAM işaretidir. Bu PAM işaretinin genliği ise Fig. 1(d)'de gösterildiği gibi PWM işaretinin genliği ile orantılıdır. Son olarak, PAM işareti basit bir alçak geçiren filtreden geçer ve orijinal ses işareti elde edilir.



- (a) PWM dalga şekli. (b) integrator ve hold devresinin çıkış dalga şekli.
(c) Sabit genlikli ve sabit genişlikli bir darbe dizisi ile V_b 'nin toplamı.
(d) PAM dalga şekli.

Fig. 1 PWM işaretinden PAM işaretine çevrim.

PWM işaretini demodüle etmek için kullanılan diğer bir yöntemde Fig. 2’de gösterilmiştir. Yöntem, bir çarpım detektörü ve alçak geçiren filtreden oluşmaktadır. PWM ve taşıyıcı işaret çarpım detektörünün girişine bağlanır ve daha sonra çıkışta darbe genişliği PWM işaretinin darbe genişliği ile ters orantılı bir darbe dizisi oluşur. V_a işareti alçak geçiren filtreden geçtiği zaman, demodüle edilmiş bir çıkış işareti elde edilir.

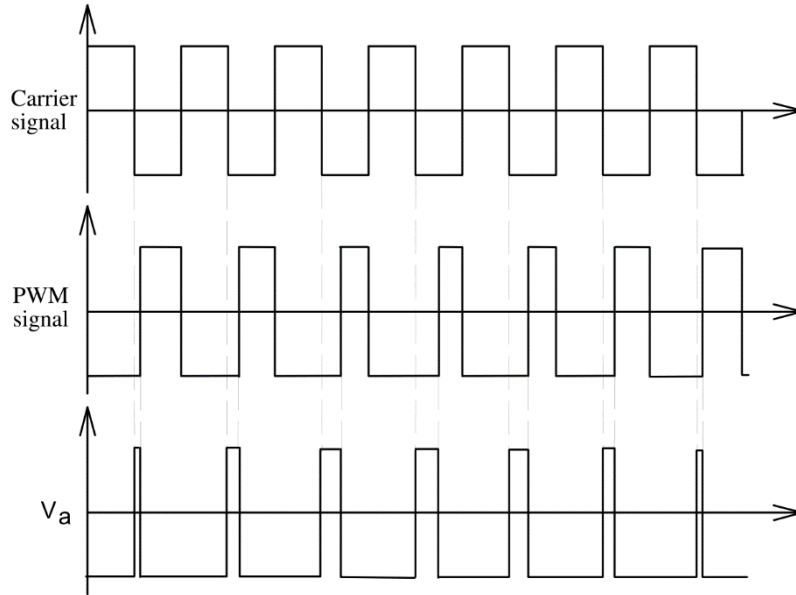
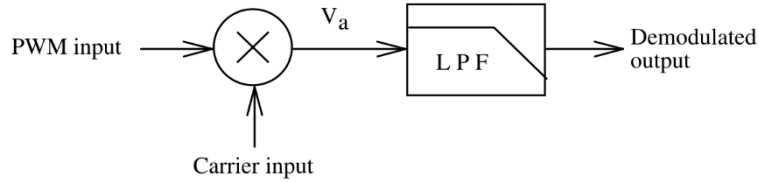


Fig. 2 Çarpım detektörü kullanılarak gerçekleştirilen PWM demodülasyonu.

Fig. 3, MC1496’nın iç yapısını göstermektedir. Q5 ve Q6 fark kuvvetlendiricisi Q1 Q2 ve Q3 Q4 fark kuvvetlendiricilerini sürmek için kullanılırlar. Q7 ve Q8 ‘den oluşan sabit akım kaynağı, Q5 ve Q6 fark kuvvetlendiricisine sabit akım sağlar. MC1496’nın toplam kazancı, 2. ve 3. pinler arasında dışarıdan bağlanan bir direnç ile kontrol edilebilir. PWM demodülasyonu için, PWM işareti 1. ve 4. pinlere uygulanmalıdır. Taşıyıcı işaret ise 8. ve 10. Pinlere uygulanmalıdır. 5. pine sağlanan kutuplama akımı, bu pin ile besleme kaynağı arasında seri bağlanan bir direnç ile sağlanır. Detektör iki çıkışa (6. ve 12. pinler) sahip

olduğundan, çıkışlardan biri detektör çıkışı olarak diğeri ise otomatik kazanç kontrolü (AGC) için kullanılabilir.

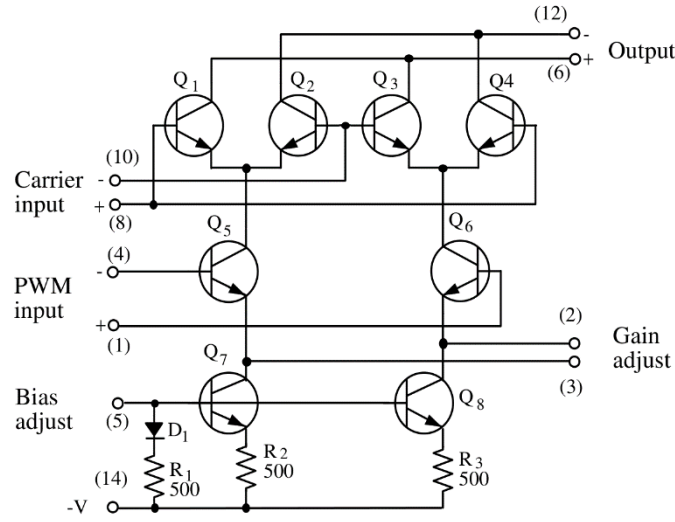


Fig. 3 MC1496 iç yapısı.

MC1496 çarpım detektörü kullanılarak gerçekleştirilen PWM demodülatör devresi Fig. 4'de gösterilmiştir. Bu devre, daha önce anlatılan AM, SSB ve DSB-SC detektörlerine benzemektedir. U1 ve U2 kuvvetlendiricileri, PWM ve taşıyıcı giriş genliklerinin 300mVp-p ile 1400mVp-p arasında olmasını kontrol etmektedirler. Bu nedenle detektör lineer bölgede çalışmaktadır. 2. ve 3. pinler arasına bağlanan R7 direnci, MC1496'nın gerilim kazancını belirler.

C1, C2, C4, C5 ve C9 kupaaj kapasiteleri, DC işaretin bloke olmasını sağlarken AC işaretin geçmesine izin verirler. VR1 ve VR2 sırası ile U1 ve U2 kuvvetlendiricilerinin kazançlarını kontrol etmektedir. VR3'ün değeri detektör girişindeki PWM işaretinin genliğini belirler. U4, ikinci dereceden bir alçak geçiren filtre olarak çalışır.

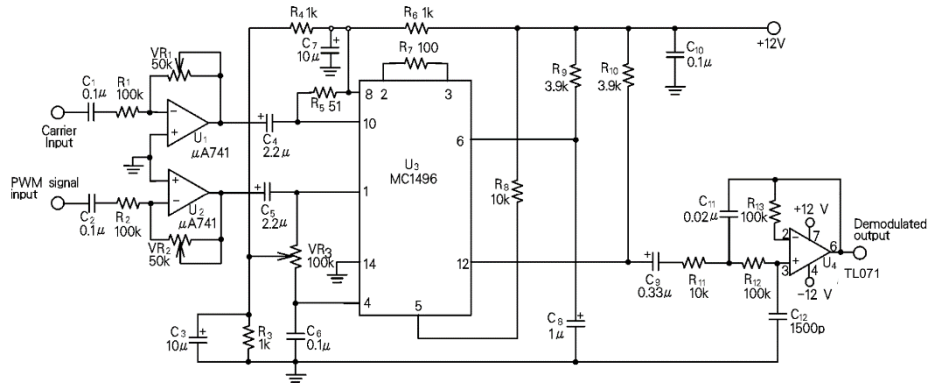


Fig. 4 PWM demodülatörü.

4. Gerekli ekipmanlar

- KL-96001 Modülü
- KL-94002 Modülü
- Osiloskop

5. Deneyin yapılışı

- PWM demodülasyon deneyi için PWM modülasyon devresinin de kurulması gerekmektedir.
- Modülatör ve demodülatör devrelerindeki tüm potansiyometrelerin en sağda konumlandığından emin olunuz.
- 555 timer modülasyon devresi girişine RMS değeri 0.707 olan 700 Hz' lik bir sinüzoidal işaret bağlayınız.
- Modülatör devresinin T1 ucunu demodülatör devresinin I/P1 ucuna bağlayınız.
- Modülatör devresinin O/P ucunu demodülatör devresinin I/P2 ucuna bağlayınız.
- Osiloskop yardımıyla; giriş işaretini, PWM modüleli işareti, taşıyıcı işareti, alçak geçiren süzgeç giriş işaretini ve alçak geçiren süzgeç çıkış işaretini gözlemleyiniz ve kaydediniz.

6. Deney sonu soruları

- Giriş işareti ve PWM modüleli işareti kullanarak PWM mantığını açıklayınız.
- Alçak geçiren süzgeç giriş ve çıkış işaretlerini kullanarak filtreleme süzgecinin nasıl gerçekleştiğini açıklayınız.