

Bölüm 20 Time-division multiplexing (TDM)/pulse-amplitude modulation (PAM)

20.1 TEMEL İLKELERİN AÇIKLANMASI

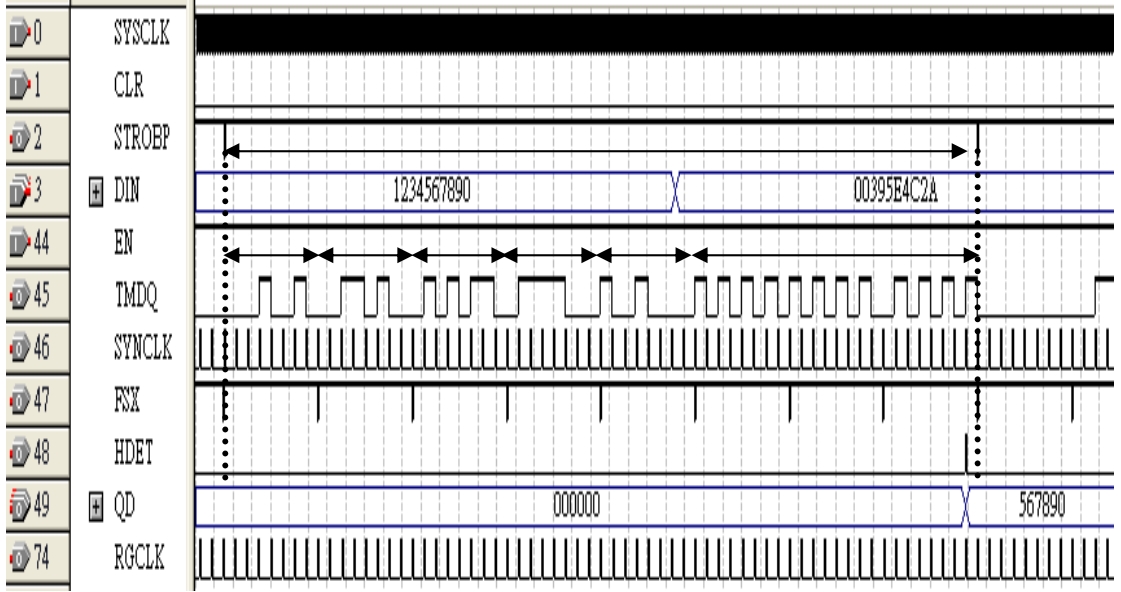
GİRİŞ

İki veya daha fazla mesaj bir RF kanalından eş zamanlı olarak iletilmesi gerektiğinde bu isteği karşılayacak TDM, FDM ve CMDA gibi iletim modelleri öngörülür. Bunların içinde TDM en temel olanıdır. Zaman bölmeli çoğullama (TDM) iki veya daha fazla sinyalin veya bit akışının bir haberleşme kanalı içinde alt-kanallar halinde görünüşte eş zamanlı olarak iletildiği dijital veya analog çoğullama türüdür. Zaman tabanı sabit uzunluklu tekrarlanan zaman aralıklarına bölünür, her alt-kanal için bir tanedir. Alt-kanal 1'in bir örnek byte veya veri bloğu 1. zaman aralığında; alt-kanal 2, 2. zaman aralığında iletilir. Bir TDM penceresi her alt-kanal için bir zaman aralığı içerir. Son alt-kanaldan sonra çevrim yeni pencere ile alt-kanal 1'den ikinci örnek, byte veya veri bloğu ile yeniden başlar. Bu deneyde deneyler yolu ile ses sinyali için TDM tanıtılmakta ve incelenmektedir.

Ses sinyalinin telefon hattından iletimi için 800MHz veya daha yüksek örnekleme hızı kullanılır, taşıyıcının bant genişliği 300-3400Hz arasındadır ve iki farklı kanal arasındaki aralık 600Hz'dir. 800MHz saat altında her ses paketi için 125 μ s'dir ve her ses paketi 24 kanal içerir böylece her kanal için örnekleme aralığı 5.2 μ s'dir. Ancak, pratikte her ses sinyali için kullanılan bir örnek aralığı 5.2 μ s'den daha azdır. Ek kanallar eklerken temel ve harmonik sinyalleri yumuşak geçirmek için bant genişliği genişler.

TDM düzeninde diğer gerekli parça iletilen ve alıcı arasındaki bir işaret palsı ile erişilebilen senkronizasyondur. İşaret palsı alıcı tarafından tanınması için daha büyük genlik veya daha geniş aralığa sahip olabilir. Bu deneyde büyük genlikli işaret palsı uygulanmıştır.

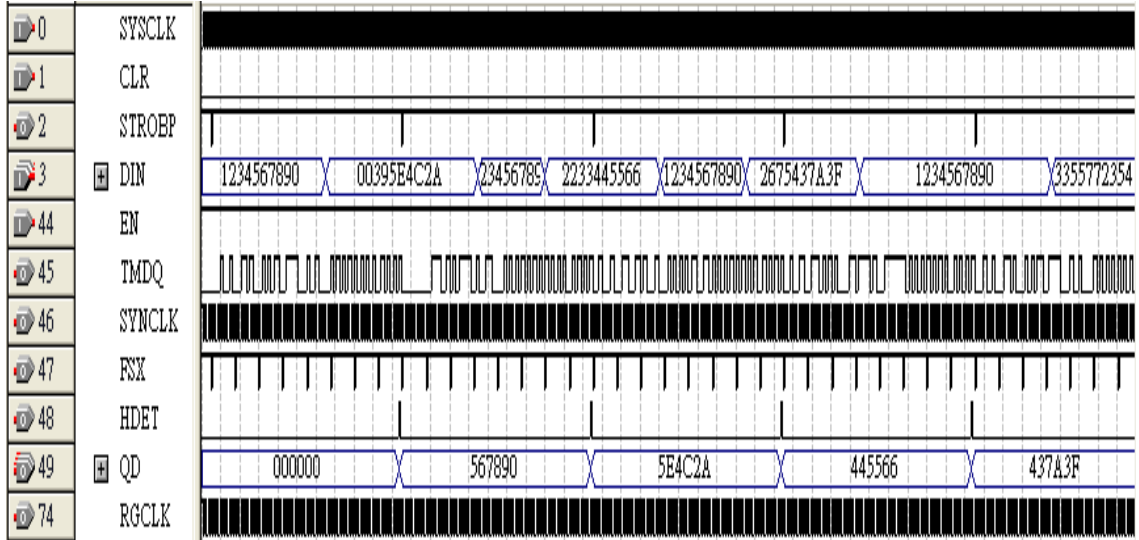
Tipik bir STS-1 sisteminde bir veri paketi 810 kelime (8 bit) içerir fakat tipik bir STM-a/STS-3C sisteminde bir paket 2430 kelime içerir. Örneğin STS-1 sisteminde bir veri paketi (810 kelime) 9 alt-paket içerir, her alt-paket veri için 87 kelime ve başlık için 3 kelime içerir. STS-1 ile 51.84Mbps hız temelli iletim için bir veri paketini bitirmesi 125µs sürer, bu her bir kanaldaki 8 bit iletim sadece 125µs sürer, bu 8000-paket iletim1 saniye içinde bitebilir anlamına gelir.



Resim 20-1

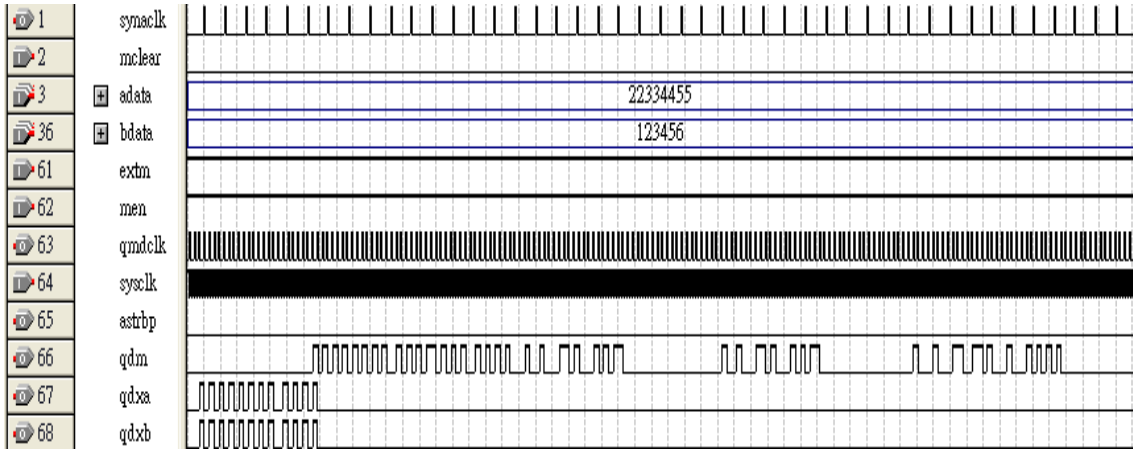
Kullanıcıların STS-1 sistemini daha açıkça anlaması için basitleştirilmiş bir STS-1 şeması açıklama için kullanılmıştır. 810 kelimelik bir veri paketi 64 bite indirgenmiştir. 3-kelimelik başlık AAAA55H kabul edilmiştir ve buna karşılık gelen iletim verisi IN1-IN5 5-kelime içerir, toplamda 64 bit vardır($8\text{kelime} \times 8\text{bit/kelime} = 64\text{bit}$). Resim 20-1 'de gösterildiği gibi TMDQ'da içerilen başlık kodu AAAA55H 'dır (1010101010101001010101) ve ilk 5-kelimelik veri 1234567890H 'dır. 5 Kelimelik veri 3-kelimelik başlık kodu ile takip edilir. Alıcı başlık kodunu tespit etmesi üzerine karşılık gelen veriyi çözümlenecektir ve bunu QD'ye çıkış olarak verecektir. Sürekli çok-kelimeli çoğullama/tekleme Resim 20-2'de gösterilmiştir.

Üç STS-1 sistemi STM-1 sistemine çok benzeyen bir STS3 sistemi olarak yapılabilir. Karşılık gelen zamanlama dizisi Resim 20-3 'te gösterilmiştir ve TDM saati 2MHz'dir. Başlık kodu AAAA55AA55 gibi açıldığından, toplamda 5 kelimedir, başlık dâhil toplam iletim uzunluğu $3*5+5=20$ kelimedir (160 bit). 20 kelimelik iletimin iletilen veri kısmı 15 kelimedir (120 bit).



Resim 20-2

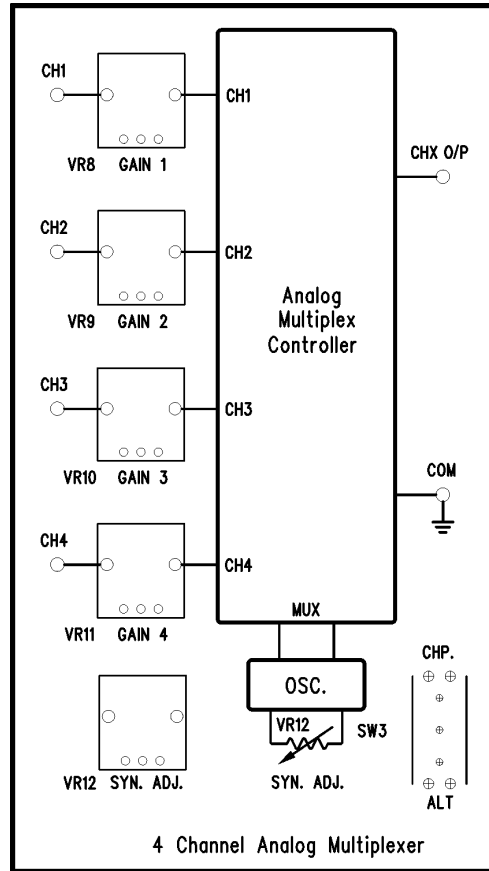




Resim 20-3

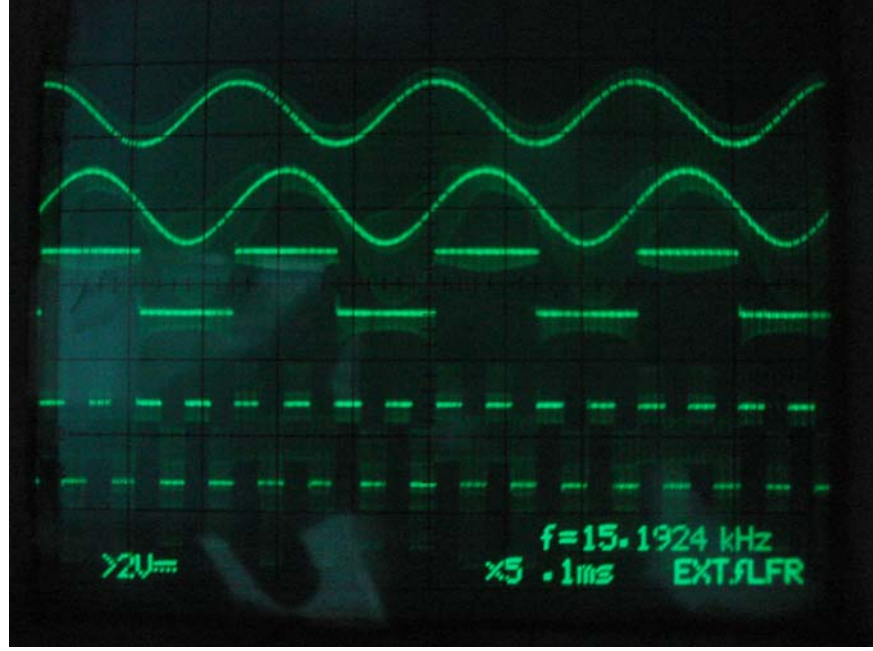
Analog TDM modülasyon

Zaman bölmeli çoğullayıcı Resim 20-4 'te gösterilmiştir



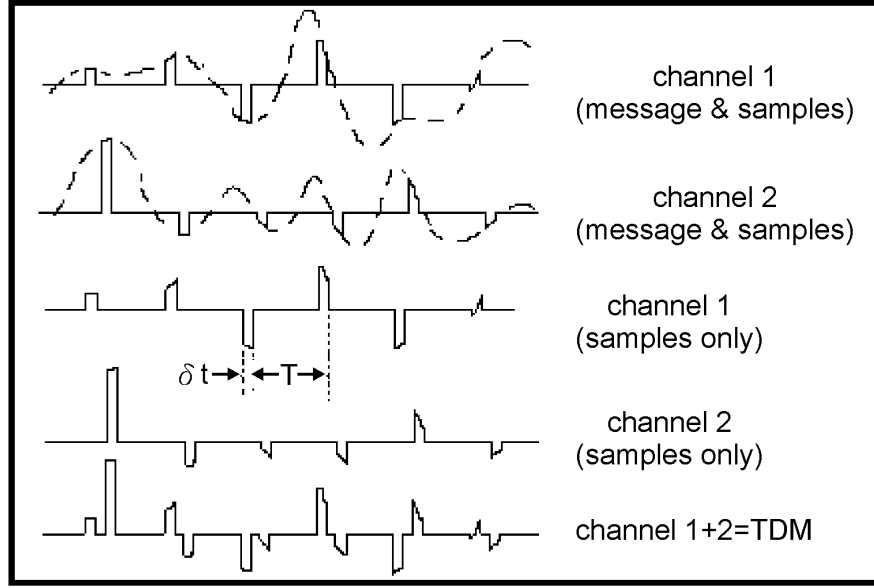
Resim 20-4

Resim 20-4 'te gösterildiği gibi dört ayrı analog sinyal senkron olarak taranabilir ve bir analog osiloskopta görüntülenmesi için çıkış verebilir. Görmenin kalıcılığından dolayı insan gözü dört sinyalinde eş zamanlı olarak gösteriliyormuş gibi algılar. Resim 20-5 osiloskopta gösterilen ilgili dalgaformu görüntüsünü gösterir.



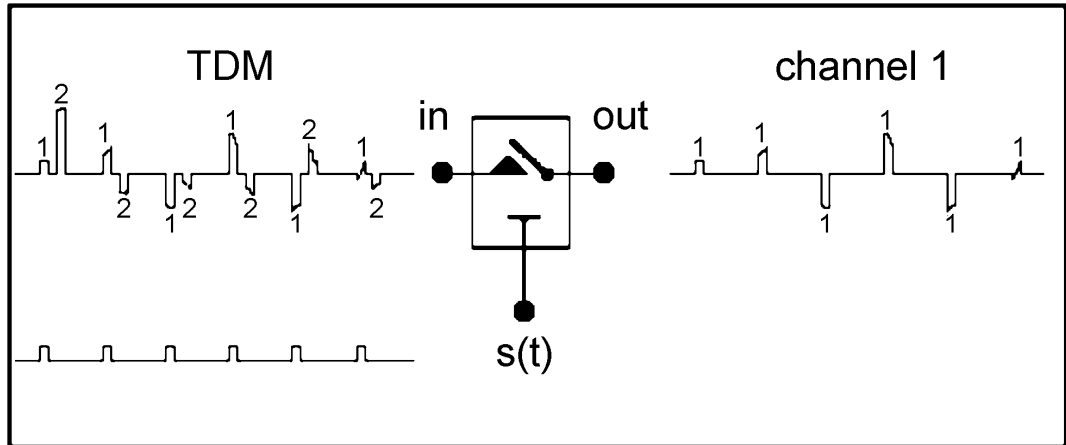
Resim 20-5

Yukarıdaki analog çoğullayıcıda, çoklama tarama frekansı giriş frekansının $1/n$ 'e eşit olmalı (Sinyal periyodunun n katı). Zaman tabanı şemasında, çoklayıcı anahtar frekansı giriş sinyali frekansının n katı olmalıdır. Böylelikle her çoklama periyodu Resim 20-6 'da gösterildiği gibi giriş sinyali için örnekleme periyodu ile aynı olur. Nyquist kriterine göre örnekleme frekansı analog sinyal frekansının iki katı veya daha fazlası olmalıdır.



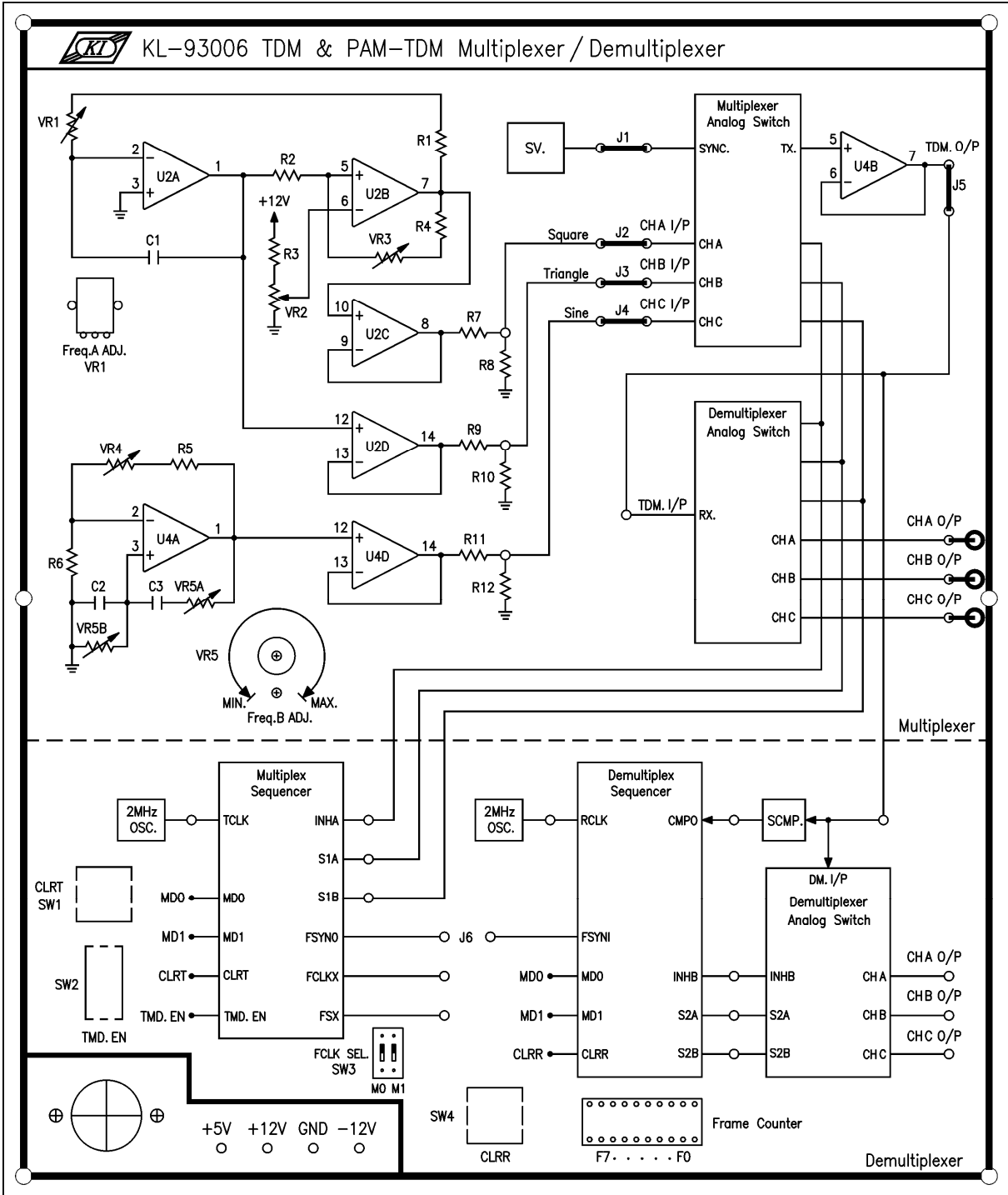
Resim 20-6

Resim 20-7'de gösterilen sentezlenmiş TDM sinyali oluşturmak için üç-durumlu anahtar girişi sinyalini örneklemek için kullanılmıştır. TDM sinyali ayrı kanallardan alıcıya iletilen iki veya daha fazla sinyallerden oluşur. Sentezlenmiş sinyalin alınması üzerine, alıcı senkron mekanizmasını temel alarak mesajı geri çıkarır, sonra orijinal analog sinyali geri elde etmek için elde edilen mesaj alçak geçiren filtreden geçirilir.



Resim 20-7

Genel anlamda analog sinyalin modülasyonu 3 esas parça içerir: çok sinyalli kaynak, çoklayıcının saat üretici ve analog çoklayıcı anahtar.



Resim 20-8

Çok-sinyalli kaynak

Resim 20-8 de gösterildiği gibi OPA tabanlı fonksiyon üreteçleri kare ve üçgen sinyal üretmek için uygulanmıştır. Kare ve üçgen sinyal için fonksiyon üreteç saat ve birleştiriciden oluşmuştur. USB amplifikatör 5.pin ve 6.pin voltajlarını çıkışa göre karşılaştırır. Eğer U2B çıkışı yüksek ise 5.pin voltajı +Vs'de kalır ve U2A voltajını azar azar düşürmek için C1 kondansatörü VR1 yolu ile şarj olur. 5.Pin voltajı ayarlanmış voltajdan (6.pin) daha düşük olunca U2B çıkışı -Vs olur, bu 5.pini -Vs'de kalmasını sağlar ve bu sırada U2A çıkışı negatif seviyeden yukarı çıkarmak için şarj olmaya başlar. 5.Pin voltajı ayarlanan (6pin) voltajını geçene kadar çıkış +Vs'ye kadar tekrar değişir ve şarj işlemi tekrar eder. Bu tür tekrarlanan işlemi osilasyon işi yapar. Kare sinyal I2B 'den çıkar ve üçgen sinyal ise U2A'dan çıkar. Genlikleri 7.2Vpp civarında ve dalga formu simetrisi VR3 ile ayarlanabilir. Dalga formun DC seviyesi VR2 ile ve frekansı VR1 ile ayarlanır.

V_A , V_B , V_{B+} ve V_{B-} arasındaki ilişki aşağıdaki gibi elde edilebilir.

$$V_{B+} = V_B * \frac{R2}{R2 + R4 + VR3} + V_A * \frac{R4 + VR3}{R4 + VR3 + R2} \quad V_{B-} = \frac{VR_x}{R3 + VR2}$$

Eğer $R4+VR3$ $R5$ 'e eşitlenirse ve $V_B=+E_S$ ve $V_A = \frac{-E_S}{VR1 * C1} T_{CH}$, sonra aşağıdaki elde edilebilir.

$$\begin{aligned} V_{B+} &= E_S * \frac{R2}{R5 + R2} + \frac{-E_S}{VR1 * C1} T_{CH} * \frac{R5}{R5 + R2} \\ &= E_S \left(\frac{R2}{R5 + R2} - \frac{R5 * T_{CH}}{VR2 * C1 * (R5 + R2)} \right) \end{aligned}$$

$V_{B+} \leq V_{TL} + V_{B-}$ (V_{TL} düşük histerisi voltajıdır) olduğunda, V_B voltajı $-E_S$ 'ye değiştiğinde.

$$V_B = -E_S, V_A = \frac{+E_S}{VR1 \times C1} T_{DCH}, \text{ ve sonra}$$

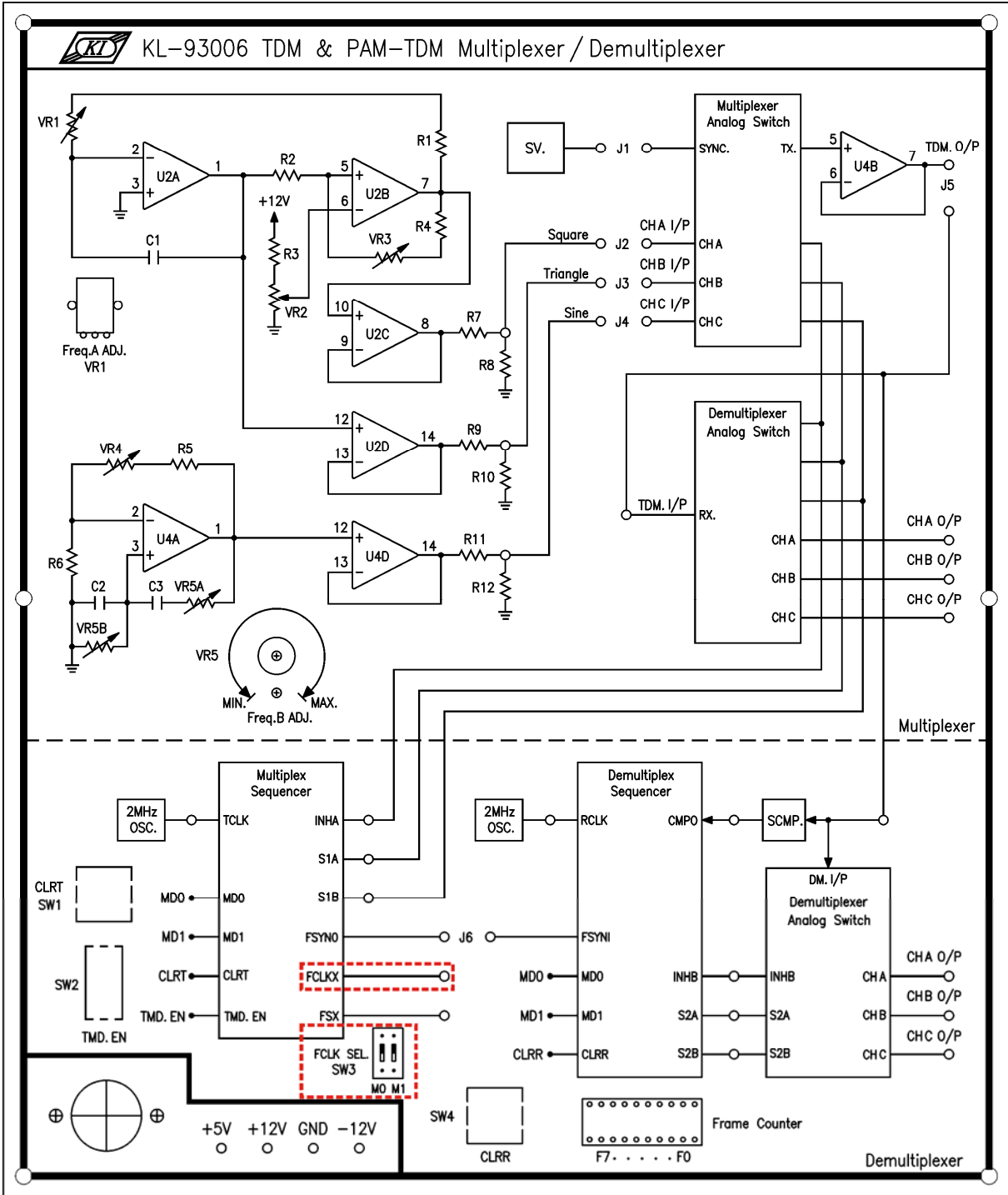
$$\begin{aligned} V_{B+} &= -E_S * \frac{R2}{R5 + R2} + \frac{+E_S}{VR1 * C1} T_{DCH} * \frac{R5}{R5 + R2} \\ &= E_S \left(\frac{R5 * T_{DCH}}{VR2 * C1 * (R5 + R2)} - \frac{R2}{R5 + R2} \right) \end{aligned}$$

$V_{B+} \geq V_{TH} + V_{B-}$ (V_{TH} yüksek histerisi voltajıdır) olduğunda, V_B voltajı $+E_S$ 'ye değişir. Bundan dolayı osilasyon periyodu $T = T_{CH} + T_{DCH}$ 'dir.

Kare ve üçgen dalga formları için çalışma sahası 7V tepeden tepeye üzerinde 70Hz'den 15kHz'e kadardır. Sinüzoidal dalga formu için çalışma sahası 7V tepeden tepeye üzerinde 745Hz'den 65kHz'e kadardır.

Çoğullayıcı için saat üretic

2MHz Kristal osilatörün CPLD'ye osilasyon girişi olarak kullanıldığı çoğullayıcı için özel bir saat üretici resim 20-9'da gösterilmiştir. SW3, TDM çoğullayıcı saati (FCLKX) için aşağıdaki gibi dört farklı saat frekansına ayarlanabilir.



Resim 20-9

00 : 1MHz 01 : 5KHz
10 : 50KHz 11 : 1KHz

Her çoğullama kanalı 33 saat ile oluşur böylelikle 3 çoğullama kanalı 99 saat içerir. 99 saat artı senkronizasyon sinyali için bir tek saat tam bir TDM alt-aralığı için 100 saat oluşturur.

Eğer çoğullama saati (FCLKX) 5kHz'e ayarlanırsa her bir çoğullama kanalı için aralık $33-200\mu s=6.6ms$ olur. Eğer çoklanmış kaynak sinyalinin n çevrimi gerekli ise, spesifik kaynak sinyali için uygun frekans $n/6.6mS=n*151.52Hz$ formülü ile hesaplanabilir (n pozitif tam sayı olmalıdır).

Eğer n=3 ise, bu kaynak sinyalin 3 çevrimi gerektiği ve uygun kaynak sinyal frekansının $3*151.52Hz=454.56Hz$ olarak ayarlanması gerektiği anlamına gelir. Tablo 20-1 çoğullama saatini FCLKXX, 7-bit ADC nin örnekleme periyodunu, FSX, farklı çoğullama saatleri için FSYNO'yu gösterir.

Tablo 20-1

Saat M0 M1	FCLKX	FSX	FSYNO	Kaynak Sinyal Frekans	7-bit ADC'nin Örnekleme Peryodu
00	1MHz	30.3 KHz	10.1 KHz	n*30.3KHz	k*462uS
01	5KHz	151.5Hz	50.51Hz	n*151.52Hz	k*92.4mS
10	50KHz	1.52KHz	506.7Hz	n*1.52KHz	k*9.24mS
11	1KHz	30.3Hz	10.1Hz	n*30.3Hz	k*462mS

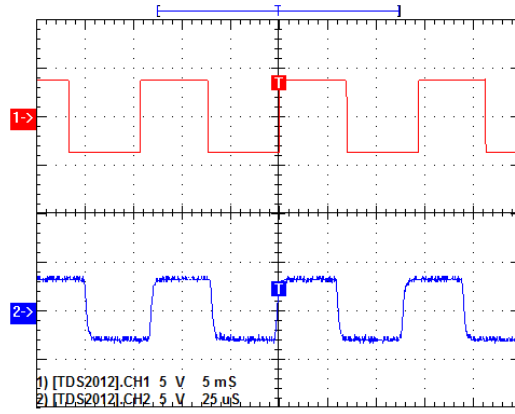
Analog çoklayıcı

3-durumlu kapı IC C/MOS CD4052 analog çoğullayıcı içinde bulunur. Bu deneyde çoklu sinyal kaynağından üretilen sinyaller (kare, üçgen, sinüzoidal) tepeden tepeye voltajı yaklaşık 7.4V'tur ve bunlar TDM iletimini yapmak için üç kanala yani CHA, CHB, CHC 'ye girer. Çoğullama frekansının kaynak frekanstan az olmasına dikkat edilmelidir, bundan dolayı çoğullayıcı frekansı uygun olarak seçilmelidir.

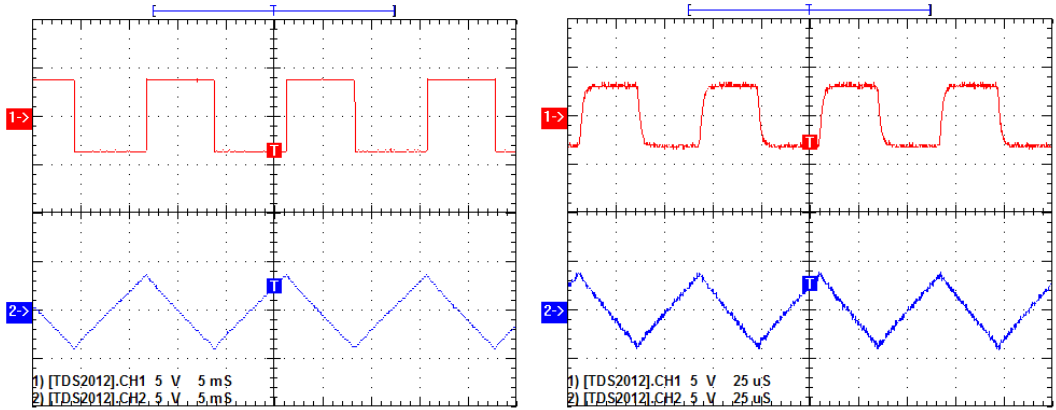
20.2 DENEYLER VE KAYITLAR

Deney 20-1 Analog-çoklayıcı modülasyon deneyi

1. Resim 20-10 sırası ile 70Hz ve 15kHz frekanslarının referans kare dalga formlarını gösterir. Resim 20-11 sırası ile 70Hz ve 15kHz 'in referans kare ve üçgen dalga formlarını gösterir

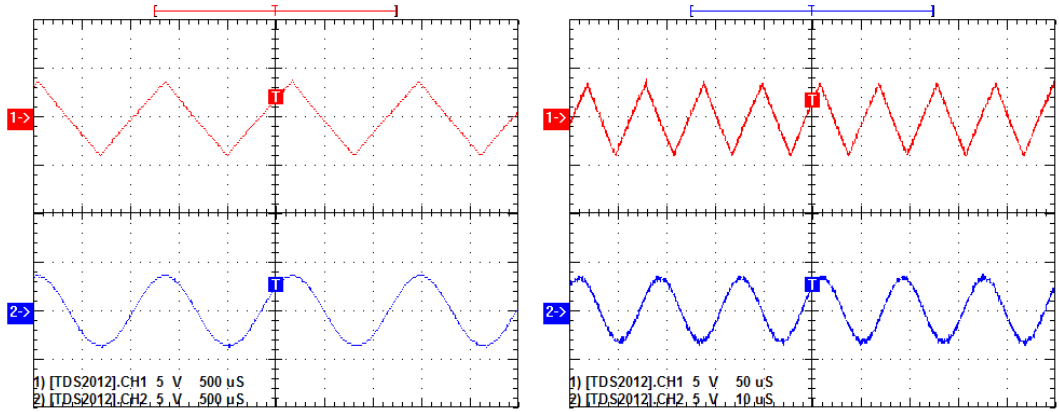


Resim 20-10 70Hz ve 15kHz 'in kare dalga formları



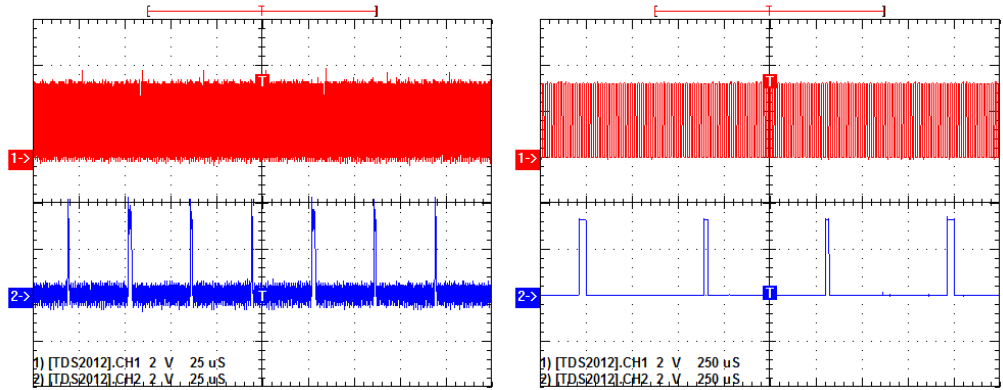
Resim 20-11 70Hz ve 15kHz 'in kare ve üçgen dalga formları

2. Resim 10-12 solda 760Hz'in referans üçgen ve sinüzoidal dalga formlarını ve sağda sırası ile 15kHz ve 60 kHz in üçgen ve sinüzoidal dalga formlarını gösterir.



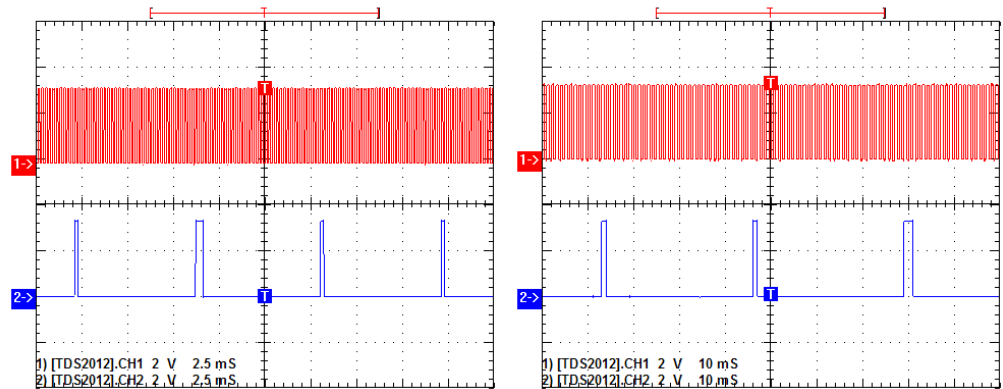
Resim 10-12 solda 760Hz'in referans üçgen ve sinüzoidal dalga formlarını ve sağda sırası ile 15 kHz ve 60 kHz in üçgen ve sinüzoidal dalga formları

3. 30.3KHZ, 1.52KHz, 151.5Hz ve 30.3Hz 'in FSX sinyalleri farklı saat modları 1MHz, 50KHz, 5KHz ve 1KHz için Resim 20-13'te gösterilmiştir. (Ölçmeden önce SW2'nin yukarı açılmış olduğundan emin olunuz).



M0:M1=00, 1MHz, FSX=30.3KHz

M0:M1=10, 50KHz, FSX=1.52KHz

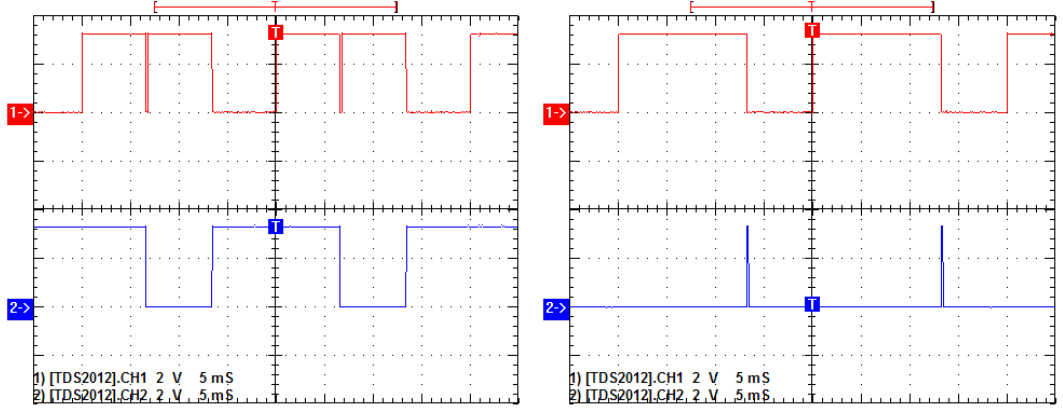


M0:M1=01, 5KHz, FSX=151.5Hz

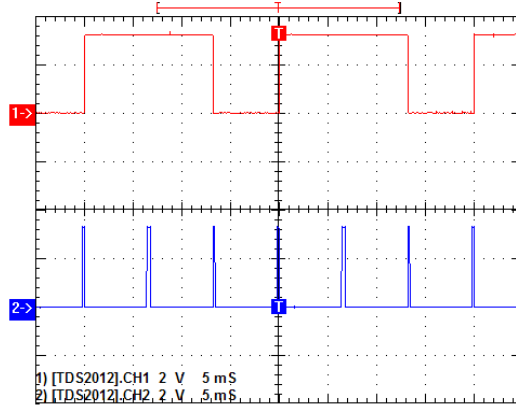
M0:M1=11, 1KHz, FSX=30.3Hz

Resim 20-13

4. Saat modunu 5 kHz'e ayarlayınız ve Resim 20-14'te gösterildiği gibi S1B'ye karşın S1A ve FSYNO'ya karşın S1B'yi ölçünüz ve Resim 20-15'te gösterildiği gibi FSX'e karşın S1B'yi ölçünüz.

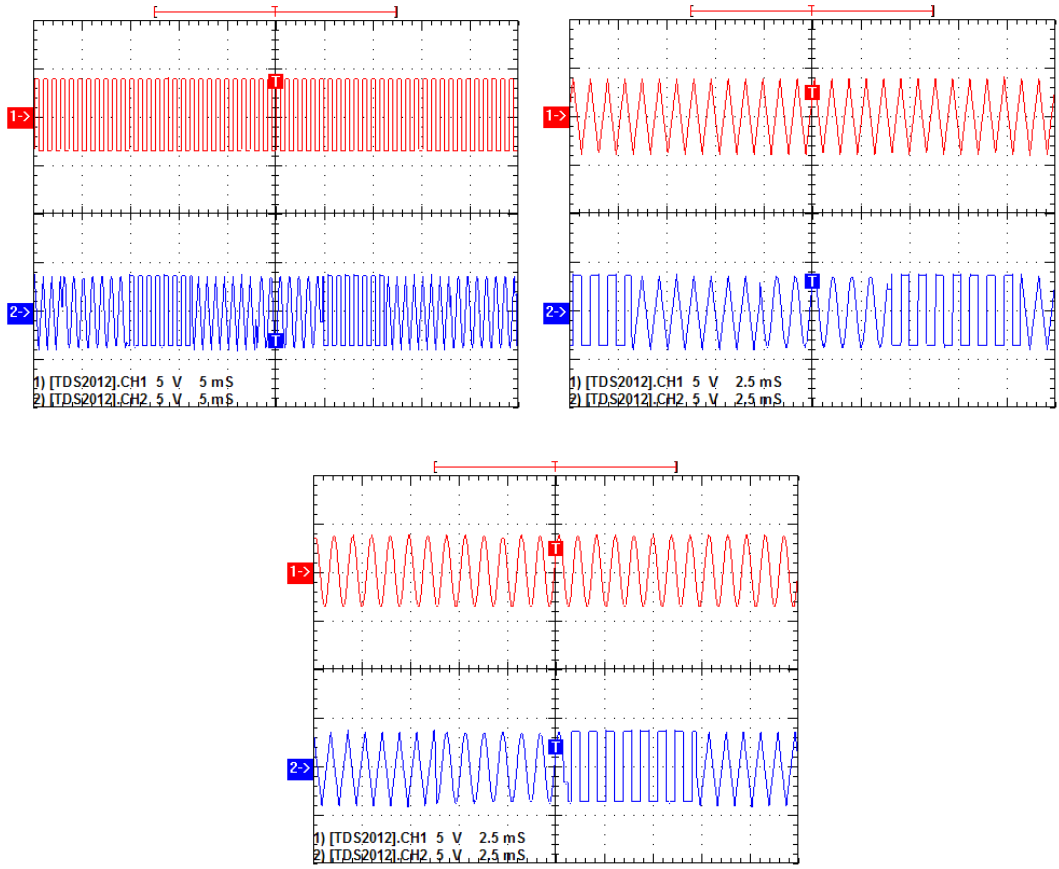


Resim 20-14 (sol) S1A ve S1B, (sağ) S1B ve FSYNO



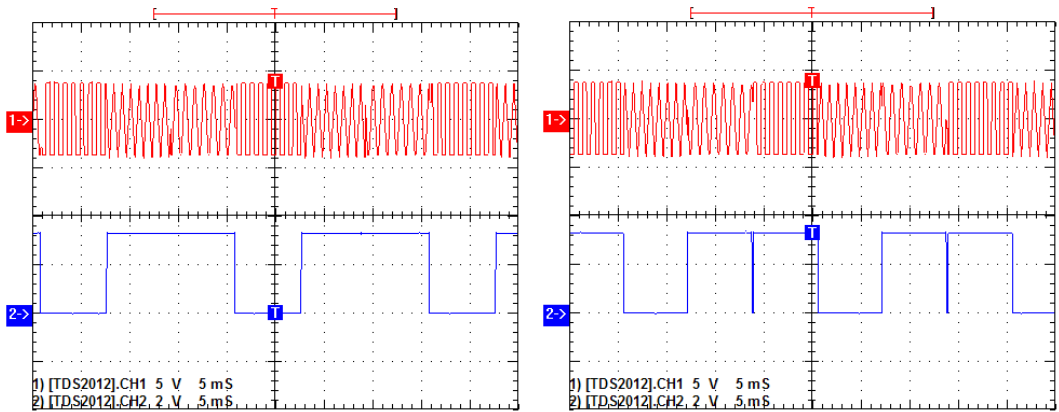
Resim 20-15 S1B ve FSX

5. Saat modunu 5kHz'e ayarlayınız ve TDM I/P sinyalini ölçünüz. Resim 20-16 üç kaynak sinyali kare, üçgen ve sinüzoidal dalga formları ile oluşan referans dalga formlarını gösterir.

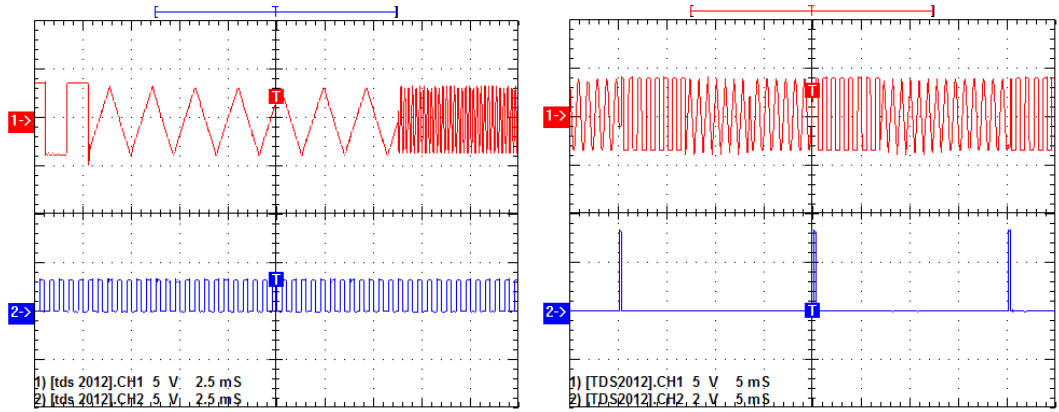


Resim 20-16 TDM. I/P sinyallerine karşın kaynak sinyalleri

6. Resim 20-17 solda S1A dalga formuna karşın TDM. I/P sinyalini gösterir ve sağda S1B 'ye karşın TDM.I/P sinyalini gösterir. Resim 20-18 solda FCLKX 'e karşın TDM I/P sinyalini gösterir, sağda FSYNO'ya karşın TDM I/P sinyalini gösterir.

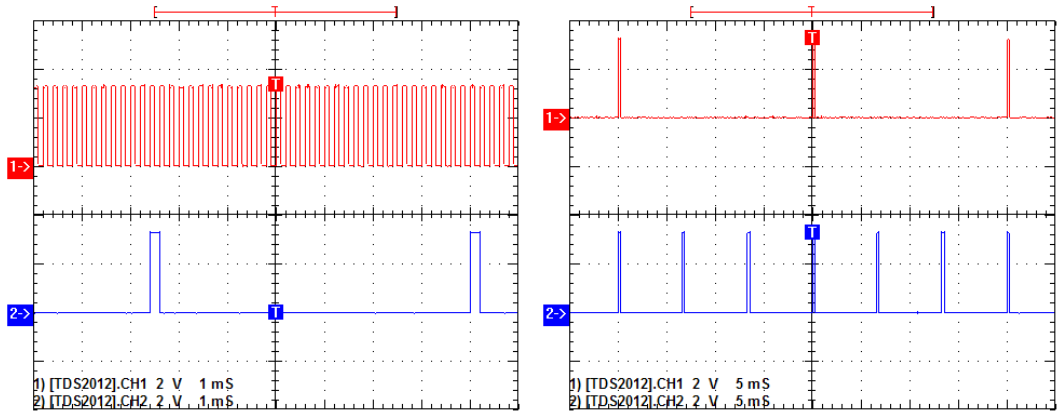


Resim 20-17 (sol) S1A'ya karşın TDM. I/P, (sağ) S1B 'ye karşın TDM.I/P



Resim 20-18 (sol) FCLKX 'e karşın TDM I/P, (sağ) FSYNO'ya karşın TDM I/P

7. Kablolu iletimde FSX sinyali her sinyal kanalını tanımlamak için kullanılır ve $FSYNO = 3 \cdot FSX$ 'tir. Referans dalga formları Resim 20-19'da gösterilmiştir.



Resim 20-19 (sol) FSX'e karşın FCLKx, (sağ) FSYNO'ya karşın FSX

8. Saat modunu değiştirmeyi deneyiniz (MO:M1=00-11) ve her örneklenmiş kanalın periyodunu 5'ten fazla tutmak için kaynak sinyal frekansını ayarlayınız. Tablo 20-2 farklı saat modlarında referans dalga formunu gösterir.

Tablo 20-2 Farklı saat modlarında TDM, I/P, FSX ve FSYNO dalga formları

Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
01 (5KHz)	TDM, I/P	
	FSX	
	FSYNO	

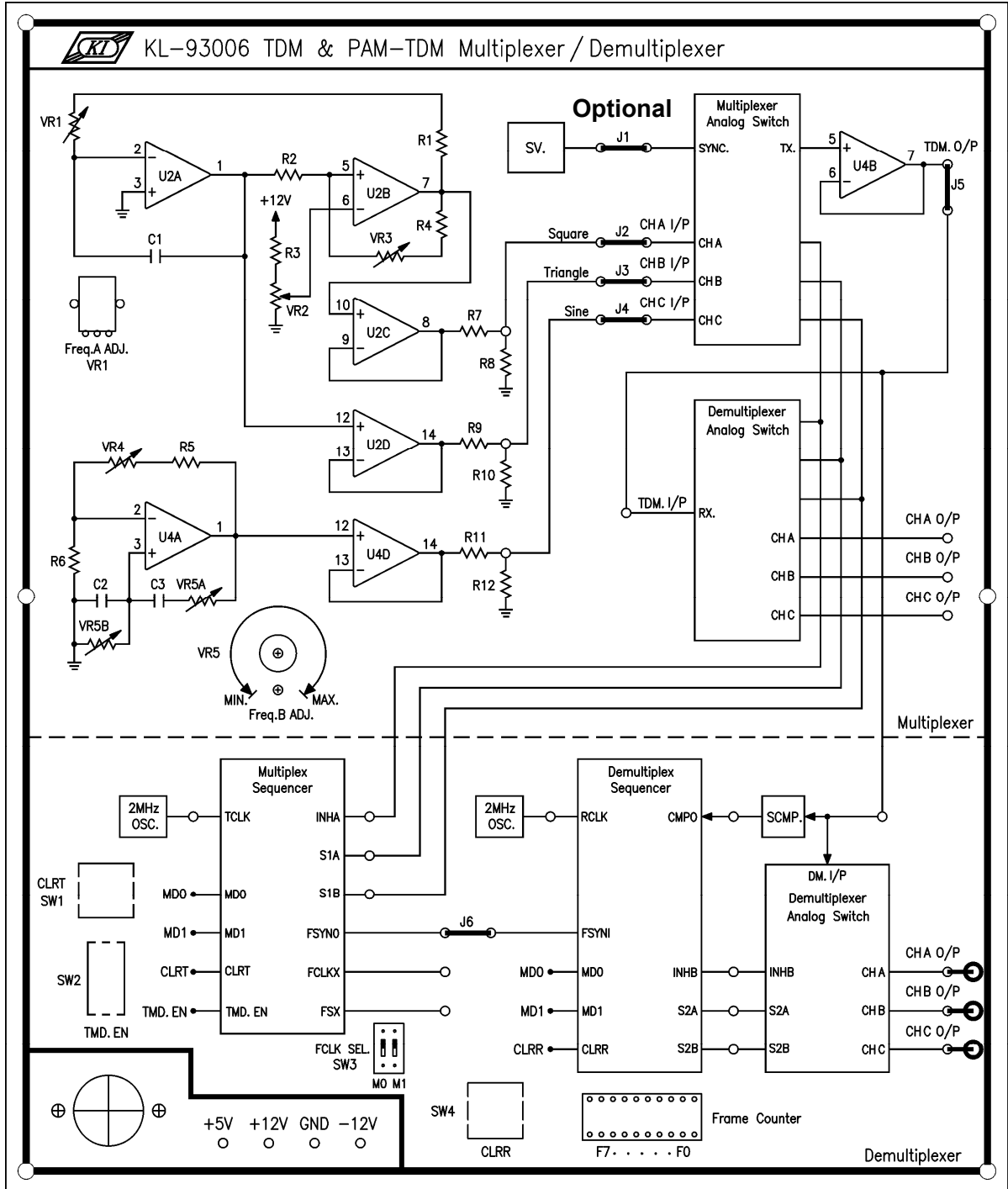
Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
10 (50KHz)	TDM. I/P	
	FSX	
	FSYNO	

Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
11 (1KHz)	TDM. I/P	
	FSX	
	FSYNO	

Deney 20-2 Analog-Multiplexeri demodülasyon deneyi

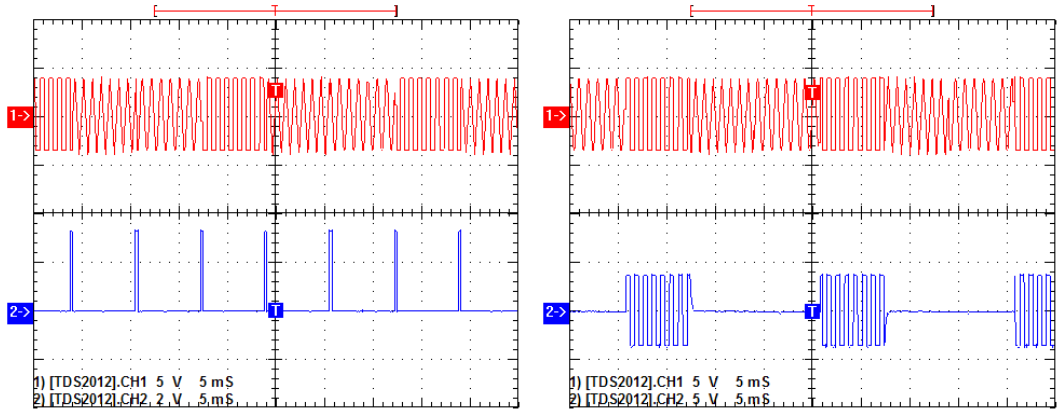
TDM demodülasyon işleminin en önemli noktası senkronizasyondur. Senkron sinyal modüle edilmiş TDM sinyalinin nerede olduğunu tanımak için kullanılır, böylece doğru sinyal elde edilir. Bu deneyde 5V genlikli başlama senkron sinyali senkronizasyon başlangıcı olarak kullanılmıştır. Alıcı 5V senkronlama sinyalini tespit edene kadar seçme işlemine devam eder.

1. Resim 20-20'de gösterildiği gibi 5V senkronizasyon için sinyal olarak kullanılmıştır, bundan dolayı SYN'ye bir jumper ile bağlanmalı. Ek olarak kare, üçgen ve sinüzoidal sinyali sırası ile CHA, CHB ve CHC'ye bağlayınız. Saat modunu 5kHz yapınız ve her kanalın örnekleme periyodunu 5'ten fazla tutmak için kaynak-sinyal frekanslarını ayarlayınız.

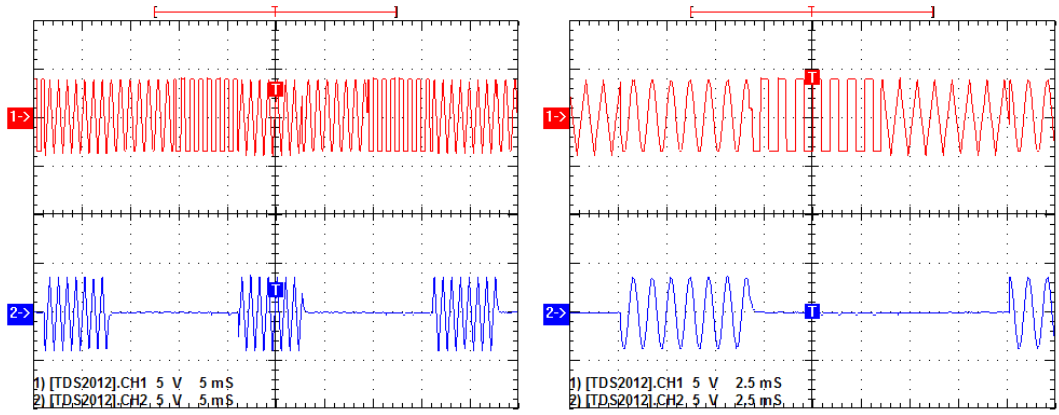


Resim 20-20

2. Resim 20-21 solda FSX'e karşın TDM.I/P ve sağda CHA (kare) ye karşın TDM.I/P 'yi gösterir. Resim 20-22 solda CHB 'ye karşın TDM.I/P ve sağda CHC (sinüzoidal) 'e karşın TDM.I/P yi gösterir.

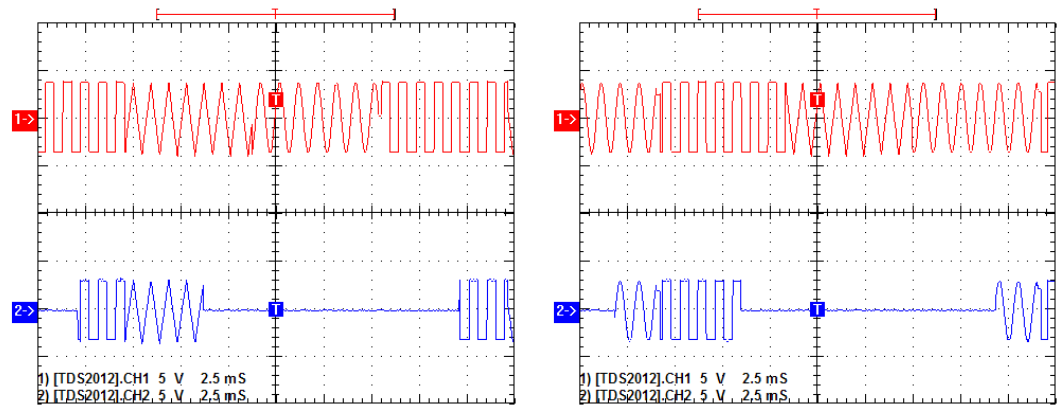


Resim 20-21 (sol) FSX'e karşın TDM. I/P, (sağ) CHA'ya karşın TDM. I/P



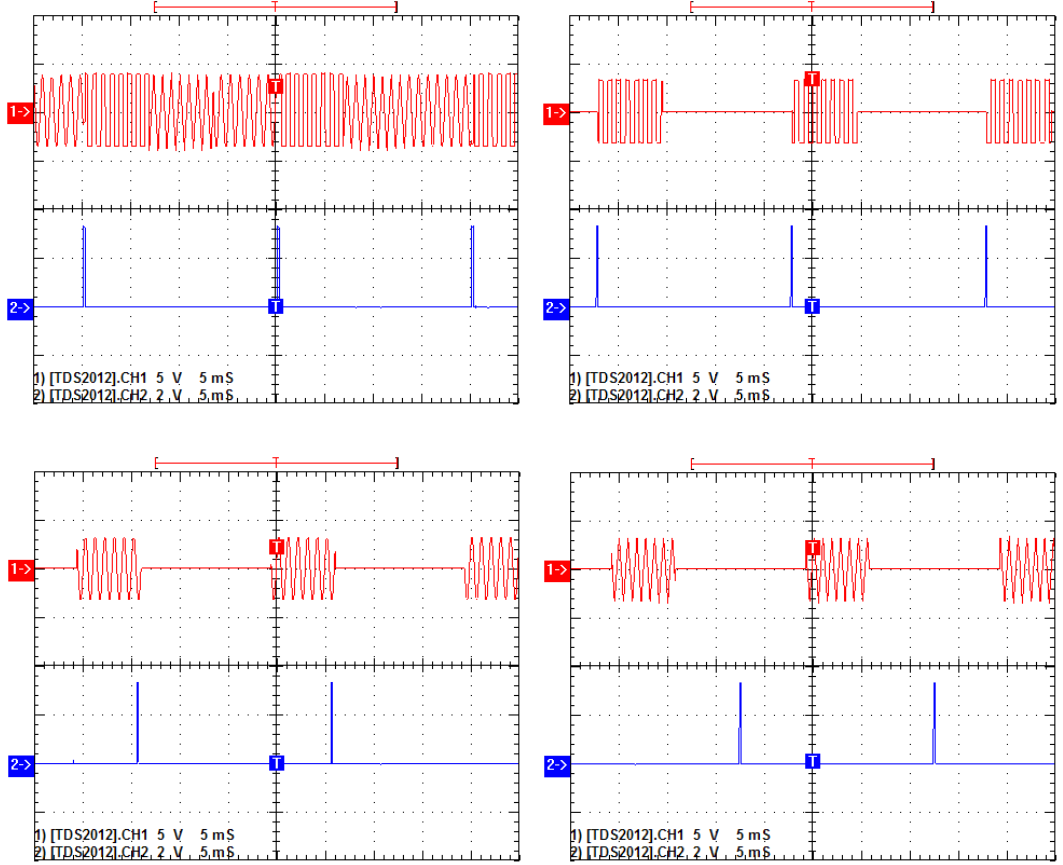
Resim 20-22 (sol) CHB'ye karşın TDM. I/P, (sağ) CHC'ye karşın TDM. I/P

3. SV ve SYNC arasındaki jumper'ı çıkarınız ve SW2'yi resetleyiniz.
Demodüle edilmiş sinyal Resim 20-23'te gösterilmiştir. Doğru sinyal senkron sinyal SV ile geri elde edilemeyeceği bulunmuş olur.



Resim 20-23

4. Senkronizasyon için FSyno'yu FSynI'ye bağlayınız ve ölçülen dalga formları Resim 20-24'te gösterilmektedir. Ancak bu şemanın kablosuz haberleşmede uygulanmasının imkânı yoktur bundan dolayı SV TDM modüleli sinyalde başlık gibi davrandığı gerçek senkronizasyon sinyali TDM modüleli dizi içine gömülmüş olmalıdır.



Resim 20-24 FSyno senkronizasyonu ile referans dalga formları

5. Demultiplexleme işlemini farklı şemalar ile deneyiniz (SV, FSyno ve S1A ve S1B ile senkronizasyon) ve Tablo 20-3'ü tamamlayınız. Ek olarak multiplexleme ve demultiplexleme işlemi arasındaki ilişkiyi anlamak için Tablo 20-2 ve 20-3'teki sonuçları karşılaştırınız.

Tablo 20-3 Farklı senkronizasyon şemalarında modüle ve demodüle edilmiş sinyaller

Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
11 (1KHz) SV senkronizasyon	TDM. I/P	
	FSYNO	
	CHA	
	CHB	
	CHC	

Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
10 (50KHz) SV senkronizasyon	TDM. I/P	
	FSYNO	
	CHA	
	CHB	
	CHC	

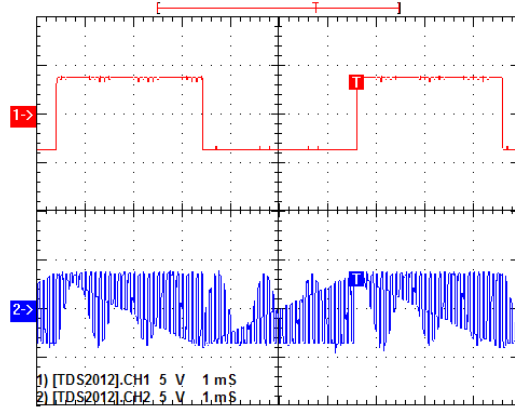
Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
11 (1KHz) FSYNO=FSYNI senkronizasyon	TDM. I/P	
	FSYNO	
	CHA	
	CHB	
	CHC	

Saat modu M0 : M1	Öge	Dalga formu
11 (1KHz) S1A ve S1B ile senkronizasyon	TDM. I/P	
	FSYNO	
	CHA	
	CHB	
	CHC	

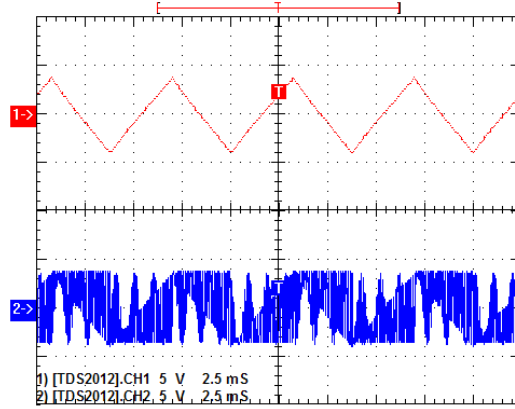
Deney 20-3 Analog-çoklama TDM modülasyon deneyi

Daha önceden bahsedildiği gibi tam TDM zamanı 100 saatten oluşur. Eğer saat modu 1MHz'e ayarlanmışsa, analog sinyal için örnekleme hızı 10kHz olur. Genel anlamda normal ses sinyali için örnekleme hızı sadece 2kHz'dir fakat 8kHz örnekleme hızı standart modda kullanılmıştır. Sonuç olarak, bu deneyde analog sinyal için 10kHz örnekleme hızı için saat modu 1MHz'e ayarlanmalı. Deney aşağıda anlatılmıştır.

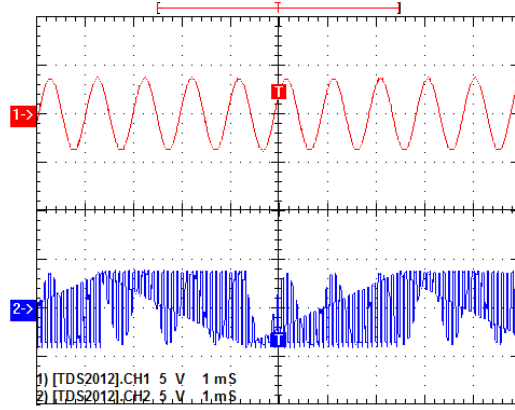
1. Resim 20-8'de gösterildiği gibi saat modunu 1MHz'e (Mo:M1=00) ayarlayınız ve kare ve üçgen sinyal için frekansı 150kHz'e ve sinüzoidal sinyal için 1kHz'e ayarlayınız. Resim 20-25 TDM modüleli dalga formuna karşın kare sinyali gösterir. Resim 20-26 TDM modüleli dalga formuna karşın üçgen sinyali gösterir. Resim 20-27 TDM dalga formuna karşın sinüzoidal sinyali gösterir. Kare ve üçgen sinyallerin tek bir periyodunda sadece 66 noktanın örneklendiği ve sinüzoidal sinyalin bir periyodunda sadece 10 nokta örneklendiği gözlemlenebilir.



Resim 20-25 TDM modüleli dalga formuna karşın kare sinyal



Resim 20-26 TDM modüleli dalga formuna karşın üçgen sinyal



Resim 20-27 TDM modüleli dalga formuna karşın sinüzoidal sinyal

2. Kaynak-sinyal frekanslarını değiştirmeyi ve saat modunu 1MHz'e değiştirmeyi deneyiniz. Karşılık gelen dalga fomrlarını Tablo 20-4'te gösterildiği gibi ölçünüz.

Table 20-4 100kHz Örnekleme hızında kaynak analog sinyallere (kare, üçgen ve sinüzoidal)'e karşın TDM modüveli dalga formları

Giriş Sinyali	Öge	Dalga formu
kare=200Hz üçgen=200Hz sinüzoidal =800Hz	TDM. I/P	
	TDM. I/P'ye karşın kare	
	TDM. I/P'ye karşın üçgen	
	TDM. I/P'ye karşın sinüzoidal	

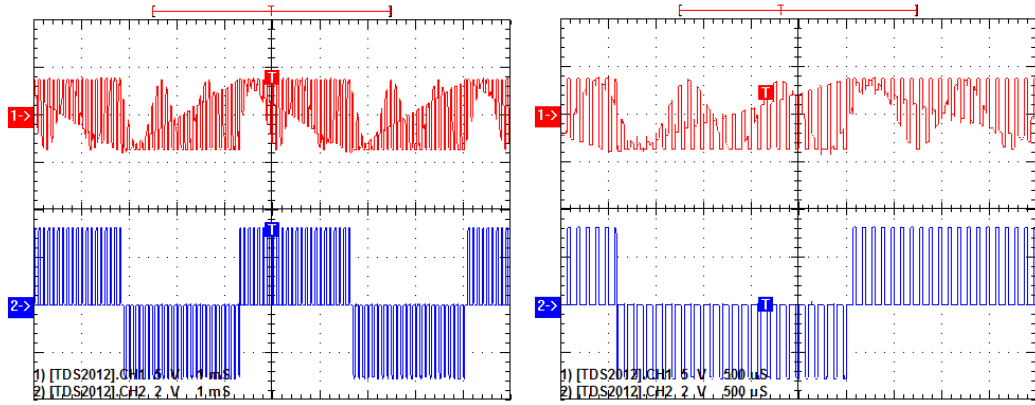
Giriş Sinyali	Öge	Dalga formu
Kare=500Hz üçgen=500Hz sinüzoidal =1.2KHz	TDM. I/P	
	TDM. I/P'ye karşın kare	
	TDM. I/P'ye karşın üçgen	
	TDM. I/P'ye karşın sinüzoidal	

Giriş Sinyali	Öğe	Dalga formu
<p>Kare =1KHz üçgen =1KHz sinüzoidal =2KHz</p>	TDM. I/P	
	TDM. I/P'ye karşın kare	
	TDM. I/P'ye karşın üçgen	
	TDM. I/P'ye karşın sinüzoidal	

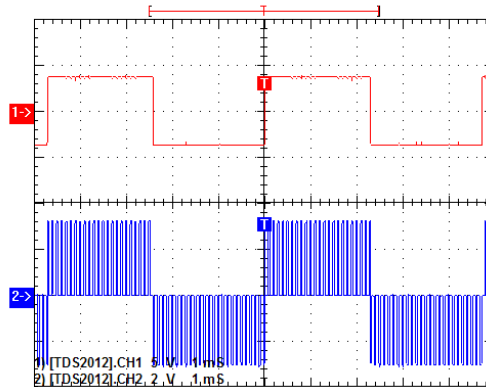
Deney 20-4 Analog-çoğullama TDM demodülasyon deneyi

Senkronizasyon FSYNO senkronizasyon sinyali kullanılarak yapılabilir fakat haberleşme için ek bir hatta ihtiyaç vardır ve kablosuz haberleşme için bu kabul edilemez. Bundan dolayı, bu sistemde, tek hattan haberleşme için 1µs süreli bir senkron sinyal kullanılmıştır ve karşılık gelen demultiplexleme işlemi modüle edilmiş sinyalden senkron sinyali ayırma üzerine çalışır.

1. Resim 20-9 'da gösterildiği gibi saat modunu 1MHz'e ayarlayınız. Resim 20-28 demultiplex edilmiş kare dalga formuna karşın TDM. I/P sinyalini gösterir. Resim 20-29 demultiplex edilmiş kare dalga formuna karşın kaynak kare dalgayı gösterir.

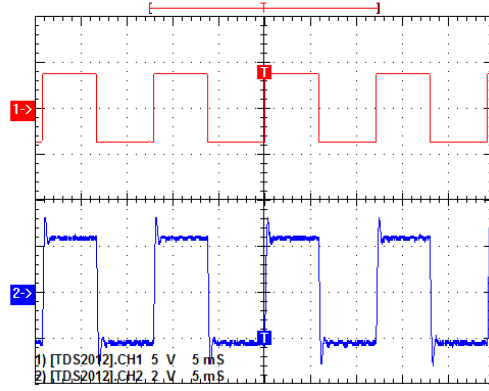


Resim 20-28 CHA'ya karşın TDM I/P

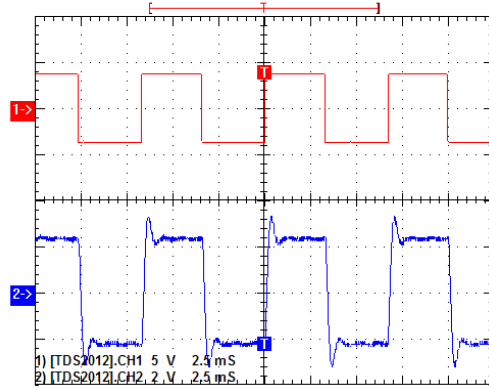


Resim 20-29 CHA'ya karşın kaynak kare sinyal

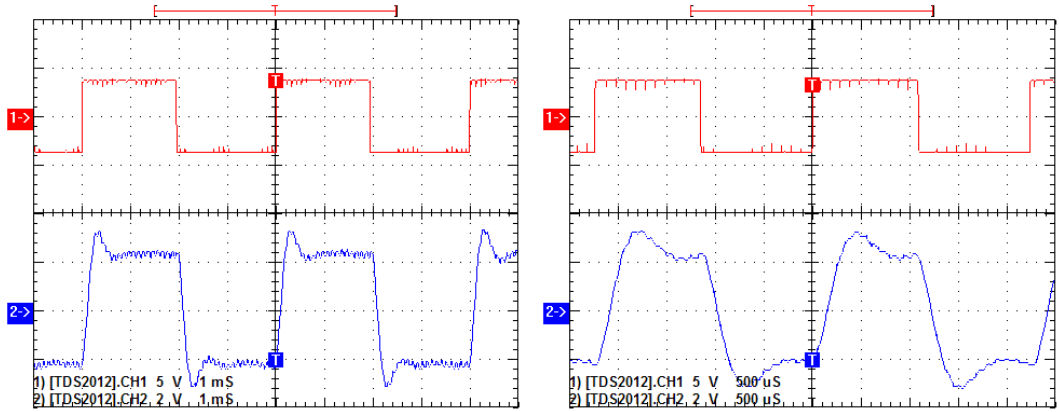
2. Demultiplex edilmiş dalga formunu kaynak kare sinyal yapmak için CHA'yı sürekli kare dalga formuna döndürmek için bir LPF gereklidir. Ek olarak LPF KL-93008 modülünün Taşıyıcı Frekans Yeniden Üretme bloğunda vardır. Sürekli kare dalga çıkışının değişimini incelemek için Değişken direnç VR4'ü değiştirmeyi deneyiniz. Resim 20-30, 10-31 ve 20-32 Farklı frekanstaki kaynak sinyaller altında karşılık gelen sürekli kare dalga çıkışını gösterir.



Resim 20-30 80Hz kaynak kare sinyale karşılık gelen LPF çıkışı

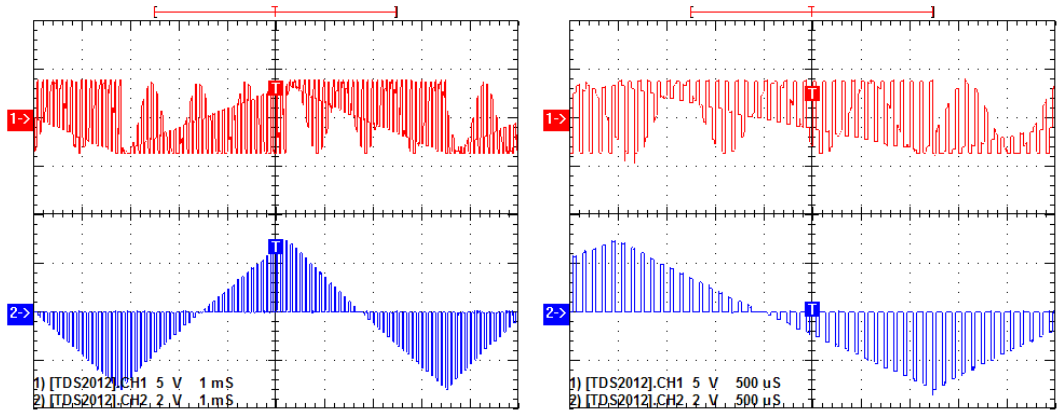


Resim 20-31 150Hz kaynak kare sinyale karşılık gelen LPF çıkışı

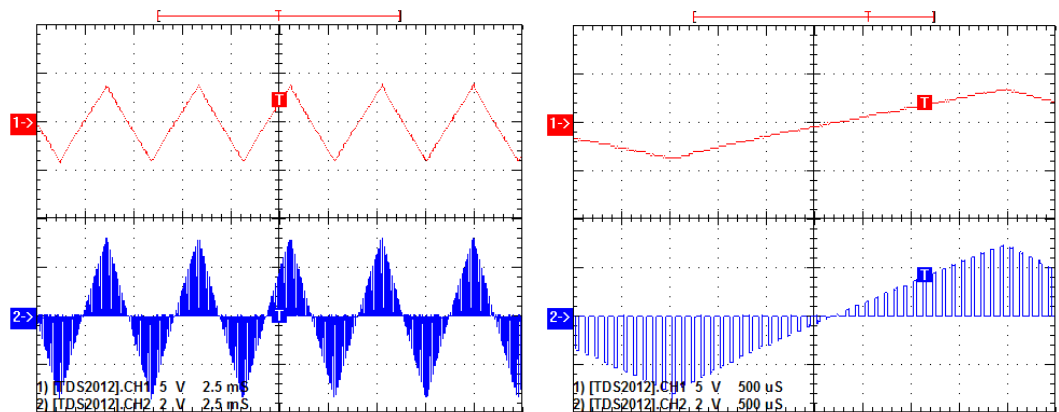


Resim 20-32 250/450Hz kaynak kare sinyale karşılık gelen LPF çıkışı

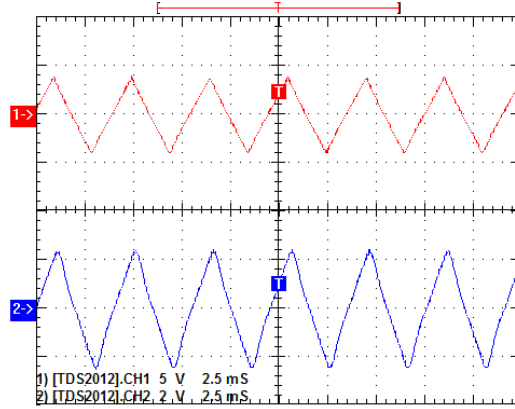
3. Resim 20-33 demodüle edilmiş üçgen dalga formuna karşın TDM modüleri sinyali gösterir. Resim 20-34 demodüle edilmiş üçgen dalga formuna karşın kaynak üçgen sinyali gösterir. Resim 20-35 kaynak üçgen sinyali ve karşılık gelen LPF çıkışı gösterir



Resim 20-33 CHB'ye karşın TDM. I/P



Resim 20-34 CHB'ye karşın kaynak üçgen sinyal



Resim 20-35 Resim 20-35 250Hz kaynak üçgen sinyaline karşılık gelen LPF çıkış

4. Kare ve üçgen sinyal için frekansı değiştirmeyi deneyiniz ve saat modunu 1MHz yapınız. Karşılık gelen dalga formlarını Tablo 20-5'te gösterildiği gibi ölçünüz.

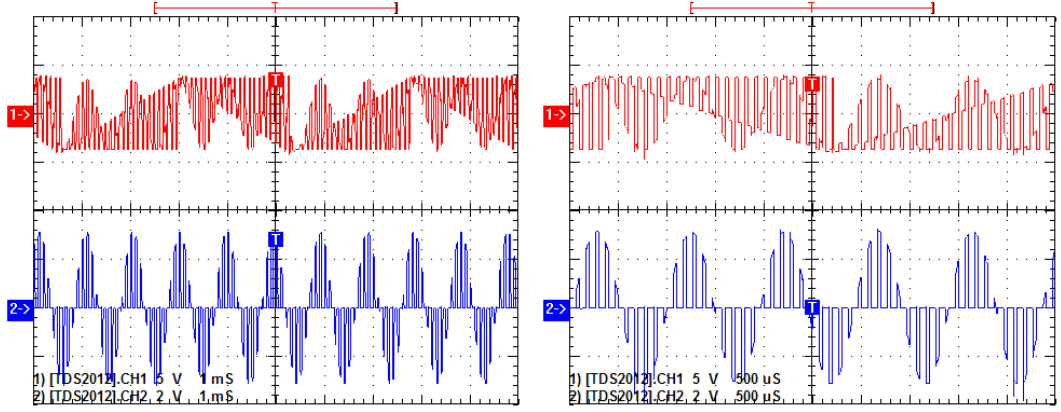
Tablo 20-5 10kHz örnekleme hızı altında kare ve üçgen sinyallere karşın
TDM modüleli sinyal

Giriş Sinyali	Öge	Dalga Formu
kare=200Hz üçgen=200Hz	TDM I/P	
	CHA'ya karşın kare	
	LPF çıkışa karşın kare	
	CHB'ye karşın üçgen	
	LPF çıkışa karşın üçgen	

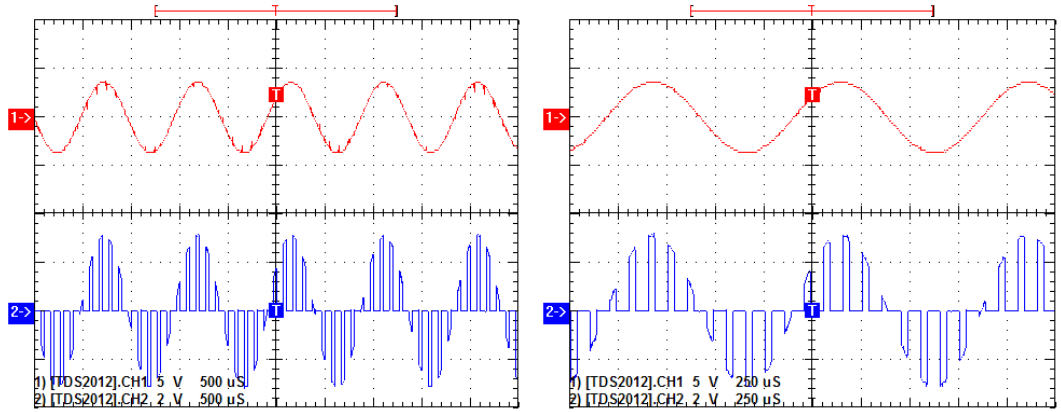
Giriş Sinyali	Öge	Dalga Formu
kare=500Hz üçgen=500Hz	TDM I/P	
	CHA'ya karşın kare	
	LPF çıkışa karşın kare	
	CHB'ye karşın üçgen	
	LPF çıkışa karşın üçgen	

Giriş Sinyali	Öge	Dalga Formu
kare=1KHz üçgen=1KHz	TDM I/P	
	CHA'ya karşın kare	
	LPF çıkışa karşın kare	
	CHB'ye karşın üçgen	
	LPF çıkışa karşın üçgen	

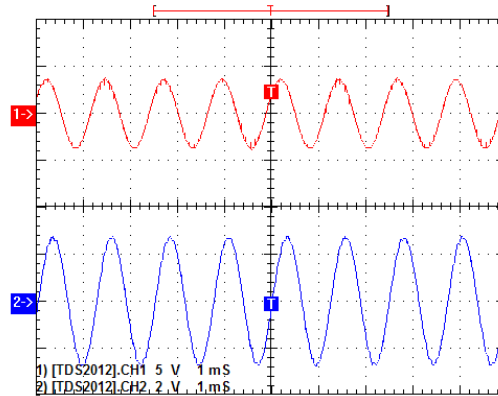
5. Resim 20-36 demodüle edilmiş sinüzoidal dalga formuna karşın TDM modüleli sinyali gösterir. Resim 20-37 demodüle edilmiş sinüzoidal dalga formuna karşın kaynak sinyali gösterir. Resim 20-38 LPF çıkışa karşılık gelen kaynak sinüzoidal sinyali gösterir. Resim 20-39 LPF çıkışa karşılık gelen 1kHz/755Hz kaynak sinüzoidal sinyali gösterir.



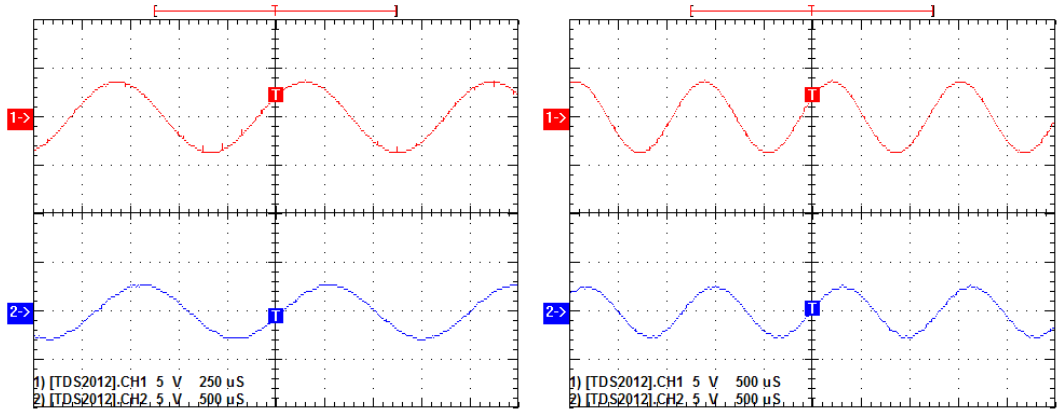
Resim 20-36 CHC 'ye karşın TDM I/P



Resim 20-37 CHC 'ye karşın kaynak sinüzoidal sinyal



Resim 20-38 LPF çıkışa karşın kaynak sinüzoidal sinyal



Resim 20-39 LPF çıkışlara karşılık gelen 1KHz/755Hz kaynak sinüzoidal sinyaller

6. Sinüzoidal sinyalin frekansını değiştirmeyi deneyiniz ve saat modunu 1MHz'e ayarlayınız. Karşılık gelen sinyalleri Tablo 20-6'da gösterildiği gibi ölçünüz.

Tablo 20-6 TDM 10kHz örnekleme hızı altındaki sinüzoidal sinyallere karşın
TDM modüleli sinyal

Giriş Sinyali	Öge	Dalga Formu
sinüzoidal =800Hz	CHCYe karşın TDM I/P	
	CHC'ye karşın sinüzoidal	
	LPF çıkışa karşın sinüzoidal	

Giriş Sinyali	Öğ e	Dalga Formu
sinüzoidal =1.2KHz	CHCYe karş in TDM I/P	
	CHC'ye karş in sinüzoidal	
	LPF çıkış a karş in sinüzoidal	

Giriş Sinyali	Öge	Dalga Formu
sinüzoidal =2.0KHz	CHCYe karşın TDM I/P	
	CHC'ye karşın sinüzoidal	
	LPF çıkışa karşın sinüzoidal	

7. Bu bölümdeki deneylere göre çoklu analog sinyal kaynakları tek bir hattan iletim için tek bir veri dizisine teklenebilir. Alıcı teklenmiş veriyi senkronlama tetiklemesini aldığı anda orjinal sinyale ayırarak çoklayacaktır. Bundan dolayı ayıklanan sinyaller bir LPF ile orijinal analog sinyale dönüştürülür, sanki ses sinyali TDM iletimi için STS1 ve STM1 sistemi ile PCM dijital sinyaline dönüştürülür ve sonra orijinal analog sinyali geri getirmek için alınan PCM verisi çoğullama ve DA çevirimde işlenecekmiş gibi kullanılacaktır.