

أنظمة الاتصالات الرقمية

تعديل شفرة النبضات وتعديل دلتا

تعديل شفرة النبضات وتعديل دلتا

3

تعديل شفرة النبضات

Pulse Code Modulation (PCM)

19 & 18

رقم التجربة:

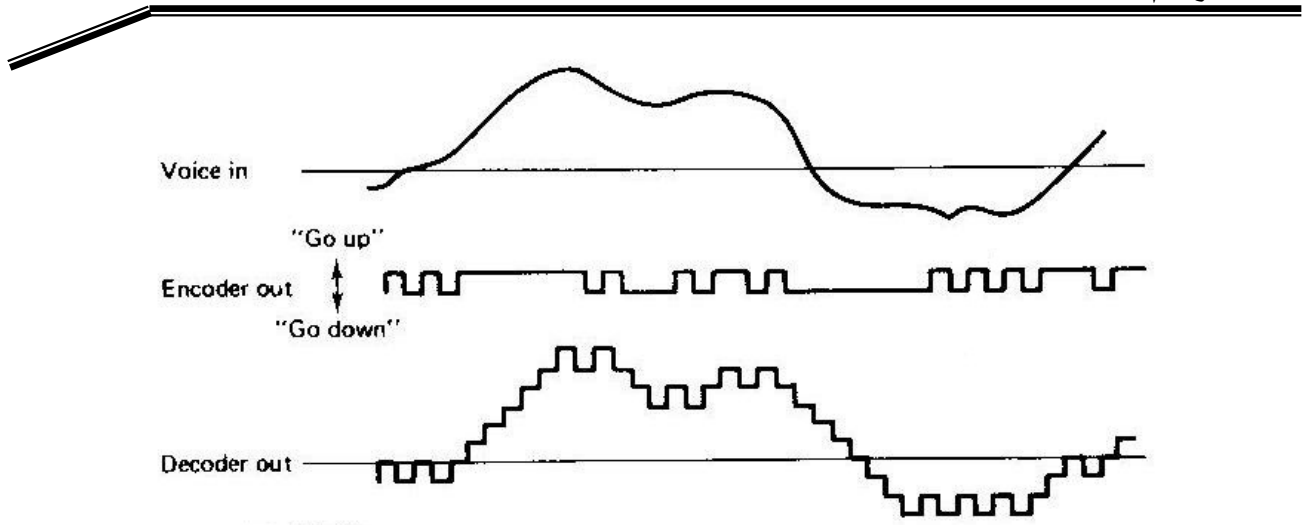
اسم التجربة: التجربة الأولى: توليد وكشف إشارة تعديل شفرة النبضات.

التجربة الثانية: إرسال إشارة الـ(PCM) بطريقة (TDM).

مقدمة: تعديل تشفير النبضة PCM يمثل تعديل رقمي حقيقي مقارنة بتعديل النبضة PM ؛ ففي تعديل تشفير النبضات PCM يتم تحويل الإشارة من الصورة التماثلية إلى رقمية عن طريق عملية التشفير Coding. بحيث يتم تقسيم اتساع (سعة) الإشارة إلى عدة مستويات وأزمنة لأخذ العينات. وتسمى مستويات تقسيم السعة (الاتساع) بالمستويات الكمية Quantizing levels بحيث يتم عند كل فترة لأخذ العينة تحديد كمية (مقدار) اتساع الإشارة التماثلية إلى أقرب مستوى من مستويات التقسيم؛ ومن ثم يقوم محول التماثلي إلى رقمي ("Analog-to-Digital Converter "ADC) بتحويلها إلى مجموعة نبضات تمثل مستوى الإشارة عند هذه الفترة في صورة ثنائية (Binary Codes). وكمثال توضيحي: نفترض تقسيم مستويات الإشارة إلى 16 مستوى وكانت أقرب كمية لاتساع الإشارة التماثلية هي المستوى (10) عند فترة أخذ العينة ومن ثم يقوم محول الإشارة (ADC) بتحويلها إلى شفرة ثنائية (1010).

تعديل دلتا Delta Modulation (DM)

في هذا النوع من التعديل الرقمي يتم إرسال المعلومة لبيان فقط ما إذا كانت الإشارة التماثلية التي يتم تشفيرها تصعد (ترتفع) "go up" أم تهبط (تنخفض) "go down" كما هو موضح بالشكل التالي:



Delta modulation.

ويتضح من شكل خرج المشفر (Encoder) متى تكون النبضات ذات جهد عالي (High) ومتى تكون ذات جهد منخفض (Low). كما يتضح لنا بساطة هذا النظام مقارنة بنظام تعديل تشفير النبضات. ويبنى تعديل دلتا على أساس الاستفادة من ميزة عدم تغير إشارات الصوت Voice بشكل مفاجئ ولكن يكون هناك تغير بسيط في المستوى من عينة إلى أخرى. على الجانب الآخر؛ نجد أن تعديل تشفير النبضات PCM لديه القدرة على الاستجابة للتغيرات المفاجئة في المستويات بين العينات. ومن هنا يتبين أن من أهم الصعوبات التي تواجه نظام تعديل دلتا DM هي عدم قدرته على متابعة الإشارات التماثلية ذات معدل التغير العالي (السريع) مما يعطي نتائج مشوهة في الخرج. ولمعالجة هذه المشكلة، يمكن زيادة معدل أخذ العينات ولكن هذا يعني زيادة عرض النطاق الترددي Bandwidth اللازم لعملية إرسال الإشارات. ويستخدم نظام تعديل دلتا ذو الميل دائم التغير (CVSD Continuously variable slope Delta).

مقارنة بين تعديل دلتا DM وتعديل تشفير النبضات PCM

- بساطة نظام تعديل دلتا بالنسبة لنظام تعديل تشفير النبضات ولكن ذلك يكون على حساب عرض النطاق الترددي BW والذي يصل إلى من 2 إلى 3 أضعاف حالة تعديل تشفير النبضات. لذلك في حالة ما يكون عرض النطاق الترددي لا يشكل مشكلة يفضل استخدام نظام DM.
- عدم تأثر نظام تعديل دلتا بتداخل الضوضاء بشكل كبير كما في حالة نظام تعديل تشفير النبضات.

الهدف من التجربة: التعرف على طرق تعديل سعة النبضات. تحتوي الوحدة على تجربتين هما:

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على:

- تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية خلال الـ (PCM).
- كيفية كشف إشارات الـ (PCM).
- قراءة وحل شفرات إشارات الـ (PCM).

أما في التجربة الثانية فيتعرف على:

- عملية إرسال إشارات الـ (PCM) بطريقة (TDM).
- علاقات التزامن بين الترددات المستخدمة في الدوائر.
- عملية الإرسال المزدوج الكامل (FULL DUPLEX) في الـ (PCM).

توليد وكشف إشارة تعديل شفرة النبضات

التجربة الأولى

PCM Signal (Generation & Demodulation)

2 ساعتان

الزمن اللازم للتجربة (رقم 18)

الأهداف:

1. التعرف على تحويلات الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية خلال عملية الـ(PCM).

2. التعرف على كيفية كشف إشارات الـ(PCM).

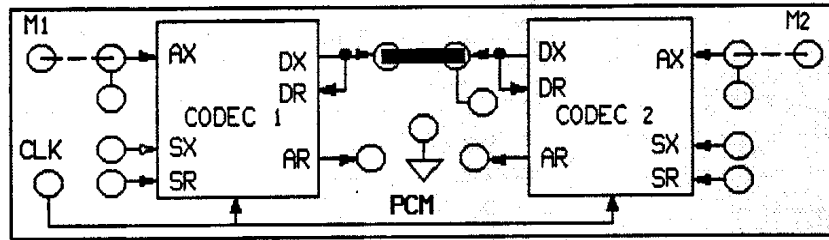
3. معرفة قراءة وحل رموز إشارات الـ(PCM).

الشرح:

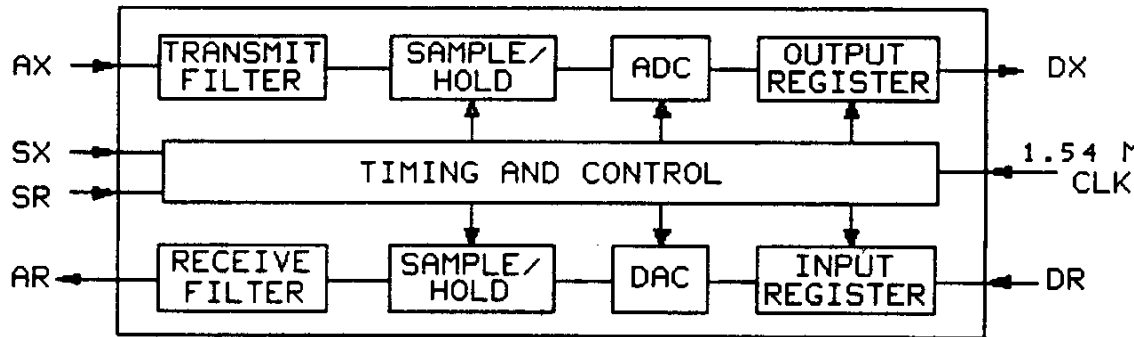
كما تشاهد في الشكل (18 - 1) فإن الدائرة التي تقوم بعملية التشفير تسمى (CODEC) و

الشكل (18 - 2) يبين التكوين الداخلي للدائرة، حيث عملية التحويل من الإشارة التماثلية (AX) إلى

رقمية (DX) يتم من خلال أربع مراحل:



الشكل (18 - 1)



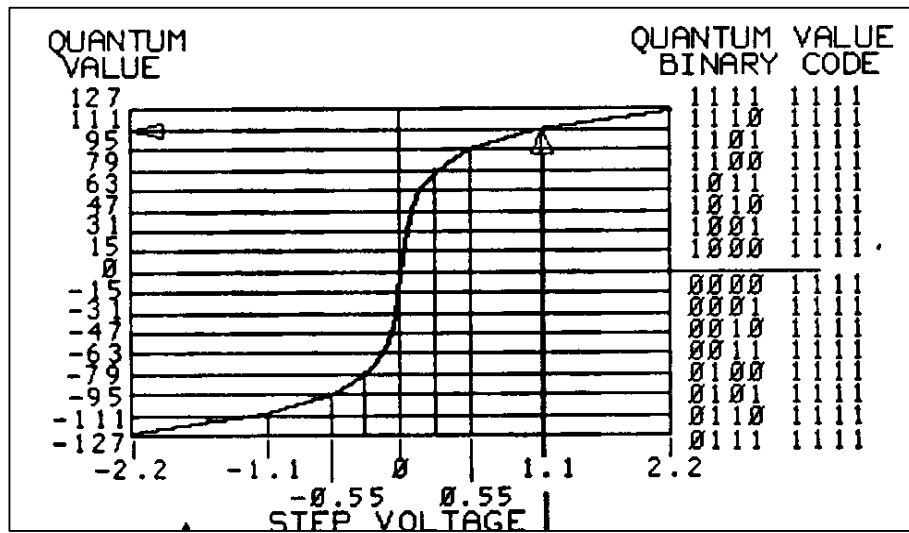
الشكل (18 - 2)

فأولاً تدخل إشارة المعلومة على المرشح الذي يسمح بمرور إشارة المعلومة التي تكون متناسبة مع

إشارة أخذ العينات (SX) والتي قيمتها هنا 8KHz فإذا كانت الإشارة مناسبة تدخل على

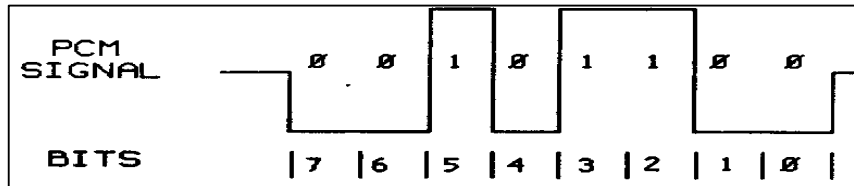
(SAMPLE&HOLD) - وقد سبق بيان كيفية عملة - حيث يقوم بتحويل الإشارة التماثلية إلى عينات.

ثم يقوم محول الإشارة التماثلية إلى رقمية (ADC) بتحويل المستويات التماثلية والتي هي عبارة عن قيم جهد للإشارة المرسله عند أزمنة متتالية ومستويات مختلفة لقيمتها فكل عينة يتم تحويلها إلى قيمة رقمية ثنائية مكونة من ثمان خانات (8 bit) تبدأ من (0 إلى +127) للجزء الموجب من الإشارة الجيبية المرسله ومن (0 إلى -127) أي من (0000 0000) إلى (1111 1111) للجزء الموجب ومن (0000 0000) إلى (0111 1111) وهذه العملية تسمى عملية (Quantization) والشكل (18- 3) يشرح هذه العملية



الشكل (18- 3)

- بعد ذلك يقوم مسجل الإزاحة بتحويل الإطارات الثنائية من حالة توازٍ إلى توالٍ (P/S) ويخرج بيانات الـ (PCM) كما في الشكل (18- 4)



الشكل (18- 4)

عملية الانضغاط والتمدد (COMPANDING):

هي العملية التي يتم فيها ضغط الإشارة في مناطق معينة وتمديدتها في مناطق أخرى وتهدف هذه

العملية إلى تحسين نسبة الإشارة إلى الضوضاء أثناء عملية الـ (PCM)

وفي هذه العملية تستخدم إحدى طريقتين :

أ- A-law وهي الطريقة المستخدمة في أوروبا وفي هذه الطريقة يتم عكس الخانات (6,4,2,0) للشفرة

الثنائية للـ (PCM) مثلاً الشفرة الثنائية المقابلة للكمية (-127) هي (0111 1111) وباستخدام هذه

الطريقة تصبح الشفرة (0010 1010).

ب- μ -law وهي المستخدمة في أمريكا الشمالية واليابان ويتم في هذه الطريقة عكس الخانات

(6,5,4,3,2,1,0) للشفرة الثنائية للـ (PCM) مثلاً الشفرة الثنائية المقابلة للكمية (-127) هي (0111

1111) وباستخدام هذه الطريقة تصبح الشفرة (0000 0000).

ويجب أن نتذكر أن الخانة الأخيرة يساراً (الخانة الأعلى أهمية) (MSB) تمثل إشارة القيمة فإذا كانت

(0) فهذا يعني أن القيمة سالبة والعكس صحيح والجدول في الشكل (18 - 5) يوضح الطريقتين

QUANTUM	QUANTUM BINARY CODE	μ -LAW BINARY CODE	A-LAW BINARY CODE
127	1111 1111	1000 0000	1010 1010
111	1110 1111	1001 0000	1011 1010
95	1101 1111	1010 0000	1000 1010
79	1100 1111	1011 0000	1001 1010
63	1011 1111	1100 0000	1110 1010
47	1010 1111	1101 0000	1111 1010
31	1001 1111	1110 0000	1100 1010
15	1000 1111	1111 0000	1101 1010
0			
-15	0000 1111	0111 0000	0101 1010
-31	0001 1111	0110 0000	0100 1010
-47	0010 1111	0101 0000	0111 1010
-63	0011 1111	0100 0000	0110 1010
-79	0100 1111	0011 0000	0001 1010
-95	0101 1111	0010 0000	0000 1010
-111	0110 1111	0001 0000	0011 1010
-127	0111 1111	0000 0000	0010 1010

الشكل (18 - 5)

أما عملية الاستقبال فيتم أولاً تحويل الرقم الثنائي المستقبل (DR) إلى إشارة تماثلية (AR) وذلك

بالقيام بعملية عكسية لعملية الإرسال حيث يقوم مسجل الإزاحة بتحويل الإشارة من حالة توالٍ إلى توالٍ

(S/ P) ثم يحولها من رقمية إلى تماثلية مرة أخرى باستخدام (DAC) ثم يتم أخذ العينات بواسطة (SAMPLE/HOLD) ثم يقوم المرشح باسترجاع الإشارة التماثلية الأصلية.

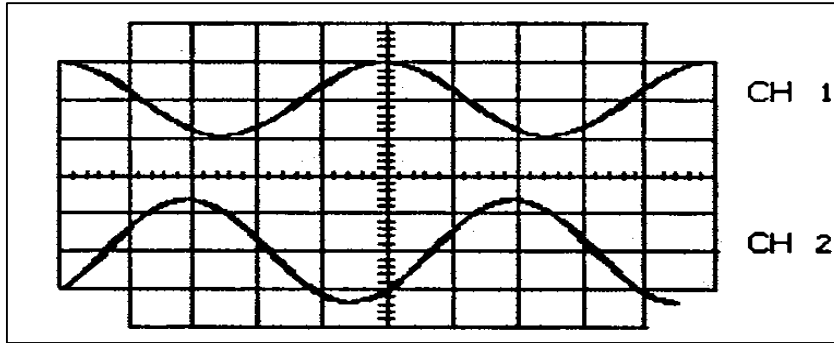
ويتضمن الشكل إضافة إلى ما تم تناوله في الخطوات السابقة دائرة هي الأهم في تنظيم العملية وهي دائرة التزامن والتحكم (TIMING AND CONTROL) وهي تقوم بضبط تزامن جميع الخطوات التي تتم لجميع المراحل وتنتج إشارات التحكم في الدوائر الرقمية المكونة للمرحلتين وتعمل وفق تردد ساعة (CLK) مقداره (1.54 MHz) وترددين (SR و SX) مقدارهما (8KHZ) .

الأجهزة المطلوبة:

1. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
2. جهاز راسم الذبذبات ذو القنوات (Oscilloscope)
3. جهاز مولد الدوال (Function Generator)

خطوات التجربة :

- 1- على دائرة تعديل ترميز النبضه ال(PCM) الموضحة في الشكل (18 - 1) (أدخل وصلة مزدوجة بين المشفر (1) (codec 1) والمشفّر (2) (codec 2)
- 2- وصل طرف مولد الإشارة (Signal Generator) إلى مدخل الإشارة التماثلية (AX) في (codec 1)
- 3- اضبط مولد الإشارة بحيث يعطي الإشارة التالية (موجة جيبية سعتها (4Vp.p) وترددها (1KHZ)
- 4- اضبط راسم الذبذبات على (2V/DIV) والزمن (0.2 ms/DIV) لكلتا القنوات ثم وصل القناة (1) مع (AX) على المشفر (1) (codec 1) والقناة (2) مع (AR) على المشفر (2) (codec 2)
- 5- شاهد الإشارتين على القنوات كما في الشكل (18 - 6) وأثناء ذلك قم بتغيير طفيف على الإشارة المرسله عند الطرف (AX) في التردد والسعة من خلال مولد الإشارة ولاحظ هل يتم تغيير مماثل على الإشارة المستقبلية عند الطرف (AR) في المشفر (2) (codec 2) على القناة (2) ؟



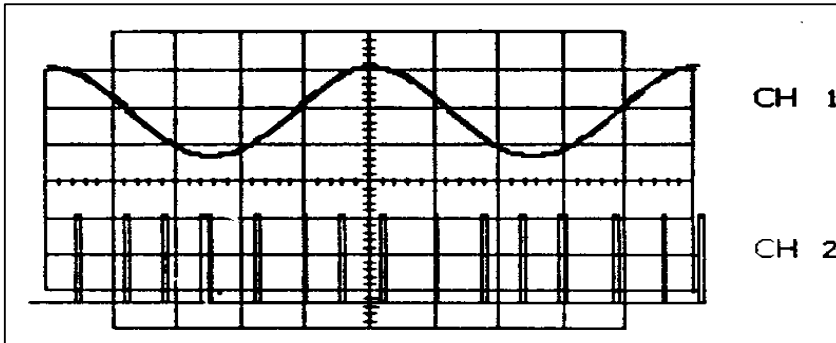
الشكل (18 - 6)

- 6- قم بزيادة تردد الإشارة المرسل من خلال مولد الإشارة إلى (4KHZ) أي أكثر من (3.5KHZ) وهو الحد الأعلى لمرشح الإرسال ثم خفضه إلى (0.1KHZ) أي أقل من (0.2KHZ) وهو الحد الأدنى لمرشح الإرسال (مرشح الإرسال مرشح إمرار نطاق (BPF) يمرر الترددات المحددة فقط)
- 7- صف التغيرات التي تحدث للإشارة المستقبلية عند (AR) على (codec 2) ولماذا حدث ؟

- 8- قم بفصل مولد الإشارة عن الدائرة ثم أدخل وصلة مزدوجة بين (AX) في المشفر (1) ومدخل الرسالة (M1) قس سعة هذه الإشارة وترددتها

$$M1 = \frac{V_{p.p}}{KHZ}$$

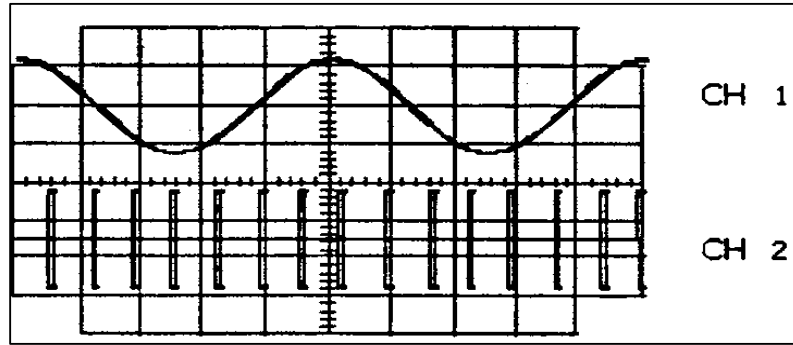
- 9- وصل القناة (1) إلى الطرف (AX) للمشفر (1) والقناة (2) للطرف (SX) للمشفر (1) واضبط القناتين على (2 V/DIV) والزمن على (0.2 ms/DIV) والقادح على القناة (1) شاهد الإشارتين الرسالة (M1) على القناة (1) وإشارة (SX) على القناة (2) كما في الشكل (18 - 3) حدد وظيفة (SX)



الشكل (18 - 7)

10- وصل القناة (2) إلى الطرف (DR) في المشفر (2) ماهي الإشارة التي تشاهدها الآن على القناة (2)؟

- ملاحظه (إن طر في الإرسال الرقمي (DX) وطر في الاستقبال الرقمي (DR) موصلان إلى المشفر (1) والمشفّر (2) ويسمح هذا التوصيل بعملية الأزواج الكامل التي سوف نتناولها في التمرين القادم وفي هذا التمرين ينبغي تجاهل طرف الخرج (DR) الخاص بالمشفّر (1) وكذلك الطرف (DX) مدخل المشفر (2) لأننا هنا نقوم بعملية إرسال من المشفر (1) إلى المشفر (2) وفي هذه الحالة يكون الإرسال في اتجاه واحد.
- الشكل (18- 4) يوضح الإشارات في هذه الحالة .

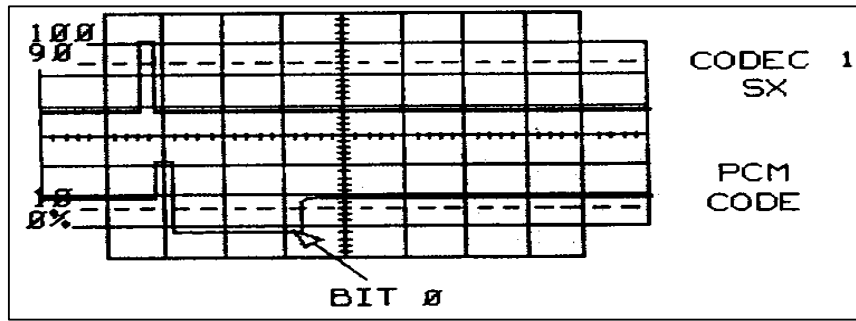


الشكل (18- 8)

- 11- اضبط مفتاح الزمن للرأسم على ($10\mu s/DIV$) لكي تتمكن من تحديد تفاصيل الرموز الرقمية لإشارة الـ (PCM) قد تحتاج لتعديل مفتاح المستوى للرأسم (LEVEL) حتى ترى الإشارة بوضوح .
- 12- لماذا تكون شفرة الـ (PCM) مختلفة لكل إطار (Frame) علماً بأن طول الإطار (8 bit) ؟

- 13- وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) في المشفر (1) واضبط زمن الرأسم على ($50\mu s/DIV$) والقادح على القناة (2) صف العلاقة التزامنية بين إشارة (SX) للمشفّر (1) وإشارة الـ (PCM) على الطرف (DR) للمشفّر (2)

والشكل (18-9) يمثل إشارتي الـ (PCM) و (SX) في هذه الحالة.



شكل (18 - 9)

14- وصل القناة (2) إلى الطرف (SR) في المشفر (2) فيما يختص بعلاقة البعض بالآخر تزامنياً متى تحدث إشارة (SX) للمشفّر (1) وإشارة (SR) للمشفّر (2) ؟

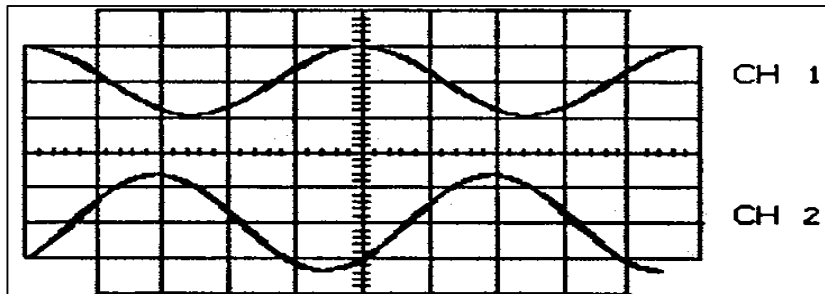
15- وصل القناة (1) مع الطرف (DR) على المشفر (2) صف العلاقة الزمنية بين (SR) للمشفّر (2) وإشارة الـ (PCM) على الطرف (DR) للمشفّر (2)

16- اضبط الراسم على (0.1 ms /DIV) والقادح على القناة (1) وصل القناة (1) مع (AR) في المشفر (2) والقناة (2) مع (DR) في المشفر (2) .

ماهي المتغيرات التي يمثلها كل إطار (Frame) من الـ (PCM) بالنسبة لـ (M1) ؟

17- اضبط الراسم على (0.2 ms /DIV) ثم وصل القناة (2) بطرف (AX) للمشفّر (1) هل تردد الإشارة التماثلية المستقبلية على المخرج (AR) للمشفّر (2) مساوٍ لتردد الإشارة التماثلية المرسل من المشفر (1) على المدخل (AX) الشكل (18 - 10) يوضح الإشارتين

- احسب تردد الإشارتين F (AR) = KHZ F (AX) = KHZ



الشكل (18 - 10)

التجربة الثانية

إرسال إشارة تعديل شفرة النبضات

P C M Signal (Time- Division Multiplexing)

2 ساعتان

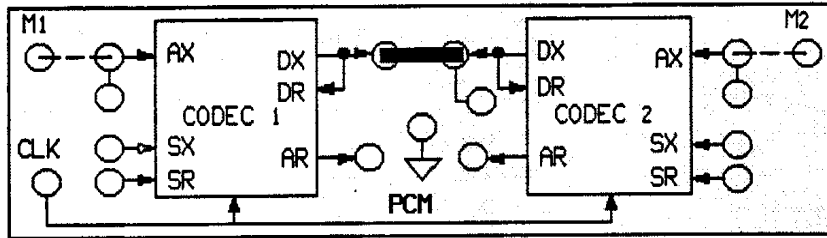
الزمن اللازم للتجربة (رقم 19)

الأهداف:

1. التعرف على عملية إرسال إشارات الـ (PCM) بطريقة (TDM)
2. التعرف على علاقات التزامن بين الترددات المستخدمة في الدوائر
3. التعرف على عملية الإرسال المزدوج (FULL DUPLEX) في الـ (PCM)

الأجهزة المطلوبة:

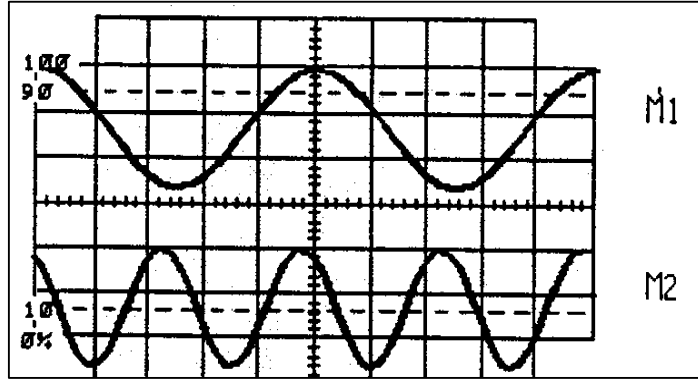
1. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
2. جهاز راسم الذبذبات ذو القناتين (Oscilloscope)
3. جهاز مولد الدوال (Function Generator)



الشكل (19 - 1)

خطوات التجربة:

- 1- على دائرة الـ (PCM) الموضحة في الشكل (19 - 1) وباستخدام وصلات مزدوجة قم بتوصيل (M1-AX) للمشفّر (1) و (M2-AX) للمشفّر (2) و (DX-DX) للمشفّر (1) و (2) ثم اضبط الراسم على (2 V/DIV) للقناتين والزمن على (0,2 ms/DIV) ثم وصل القناة (1) إلى المشفّر (1) عند الطرف (AX) والقناة (2) إلى المشفّر (2) عند الطرف (AX) وسوف تحصل على الإشارتين الموضحتين في الشكل (19 - 2) وهما إشارات الرسائل المراد إرسالهما بنفس الوقت على قناة مشتركة.



الشكل (19 - 2)

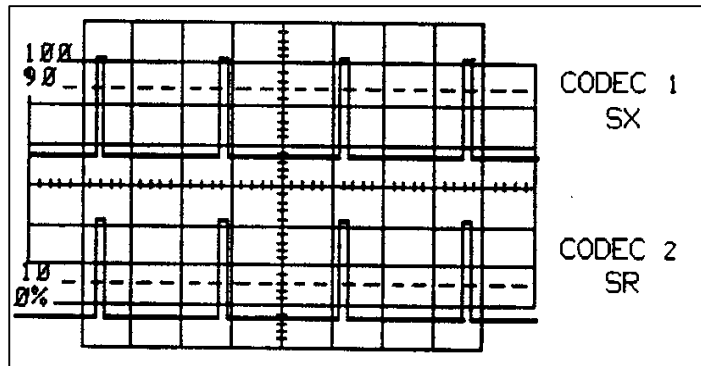
2- قم بقياس القيم التالية :

$$\begin{aligned} M1 &= V_{p.p} & M1 &= \text{KHZ} \\ M2 &= V_{p.p} & M2 &= \text{KHZ} \end{aligned}$$

3- احسب نسبة (M2) إلى (M1):

$$FM2/FM1 =$$

3- اضبط الزمن للرأس على (50 μ S/DIV) ثم وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفّر (1) والقناة (2) إلى الطرف (SR) للمشفّر (2) وستشاهد الإشارتين كما في الشكل (19 - 3).



الشكل (19 - 3)

- هل تحدث الإشارة (SR) للمشفّر (2) في نفس الوقت الذي تحدث فيه إشارة (SX) للمشفّر (1)

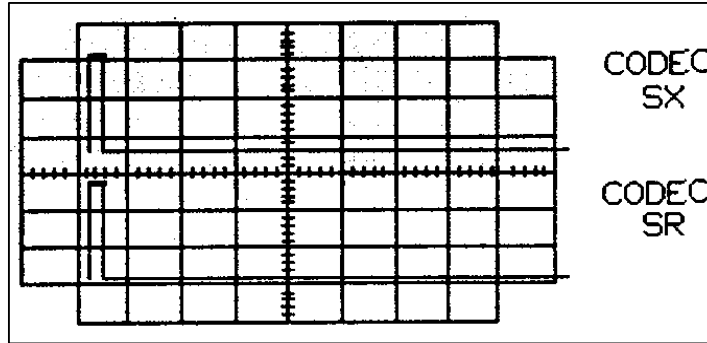
وهل سيقوم المشفّر (2) بفك شفرة الـ (PCM) المرسلة من المشفّر (1)؟

4- اضبط زمن الرأس على (0,2 ms/DIV) ثم وصل القناة (1) إلى (AX) على المشفّر (1) والقناة (2) على

(AR) عند المشفّر (2)

- هل الإشارة المستعادة على القناة (2) لها نفس تردد الإشارة المرسلة (M1) ؟

5- وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفّر (1) والقناة (2) إلى الطرف (SR) للمشفّر (2) واضبط الراسم على زمن مقداره $(2\mu S/DIV)$ وسوف تشاهد الإشارتين كما بالشكل (19- 4)

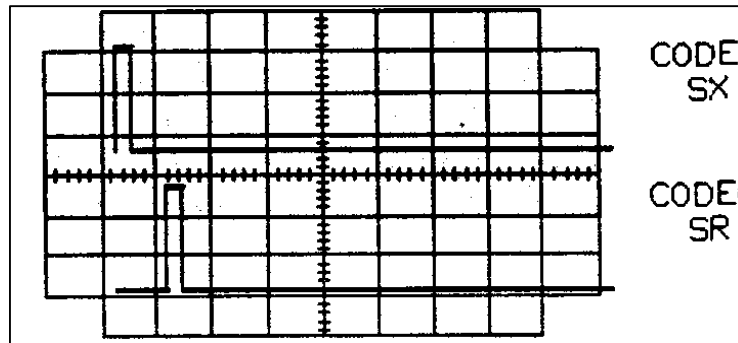


الشكل (19- 4)

إذا تم تأخير الإشارة (SR) الواصلة إلى المشفّر (2) بمقدار ثلاث دورات ساعة (CLK) في اتجاه عقارب الساعة بعد الإشارة (SX) الواصلة إلى المشفّر (1) فما هو التأثير الذي سيتركه التأخير على الإشارة المستردة (M1)؟

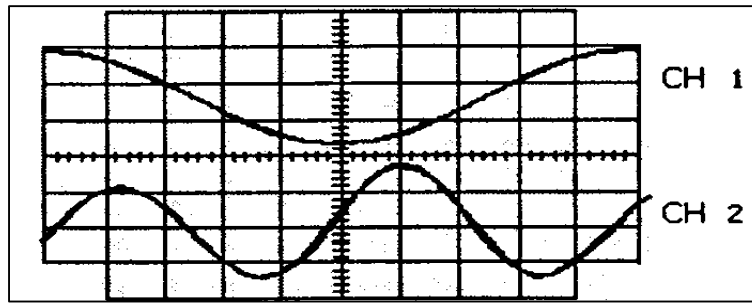
6- سيتم الآن تمكين (CM) للقيام بالتأخير المطلوب والشكل (19- 5) يوضح هذا التأخير هل الإشارة (SR) الواصلة للمشفّر (2) تحدث في نفس الوقت الذي تحدث فيه الإشارة (SX) الواصلة إلى المشفّر (1)؟

بإمكانك تكرار تشغيل (CM) وإلغاءه عدة مرات لتصبح التغيرات أكثر وضوحاً.



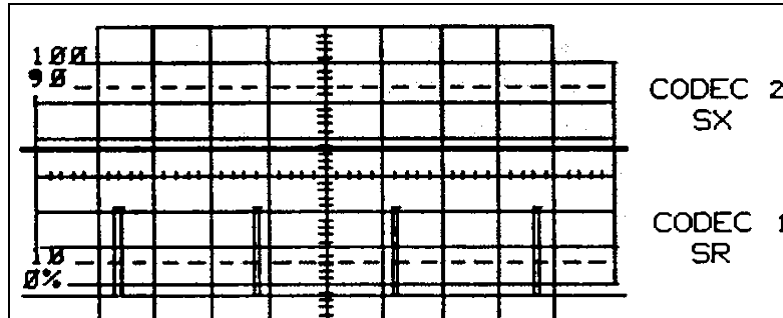
الشكل (19- 5)

- 7- يجب ضبط زمن الراسم على (0,1 ms/DIV) ثم وصل القناة (1) مع الطرف (AX) للمشفّر (1) والقناة (2) للطرف (AR) للمشفّر (2) وتأكد من القيام بتشيط (CM) لتأخير (SR) والشكل (19 - 6) يوضح شكل الإشارات بعد تفعيل (CM).
- هل إشارة الرسالة المستردة على القناة (2) تمثل الإشارة (M1) المرسلة على القناة (1)؟



الشكل (19 - 6)

- 8- اضبط زمن الراسم على (50 μ S/DIV) والقادح على القناة (2) ثم وصل القناة (1) مع الطرف (SX) للمشفّر (2) والقناة (2) مع الطرف (SR) للمشفّر (1) شكل الإشارات موضح في الشكل (21-7).



الشكل (19 - 7)

- 9- هل سيقوم المشفر (2) بإرسال (M2) ؟

- 10- ما نوع الإرسال الذي يتم بين المشفرين ؟

- 11- اضبط زمن الراسم على (20 μ S/DIV) ووصل القناة (1) إلى (DR) للمشفّر (2) والقناة (2) إلى الطرف (SR) للمشفّر (1) وشاهد إشارة (M1-PCM) وإشارة (SR) للمشفّر (1)

- 12 - اضبط زمن الراسم على (0.2mS/DIV) والقادح على القناة (1) ثم وصل القناة (1) مع الطرف (AX) للمشفر (1) والقناة (2) مع الطرف (AR) للمشفر (2) - هل الإشارة المستعادة على القناة (2) لديها نفس تردد الإشارة المرسل على القناة (1) ؟

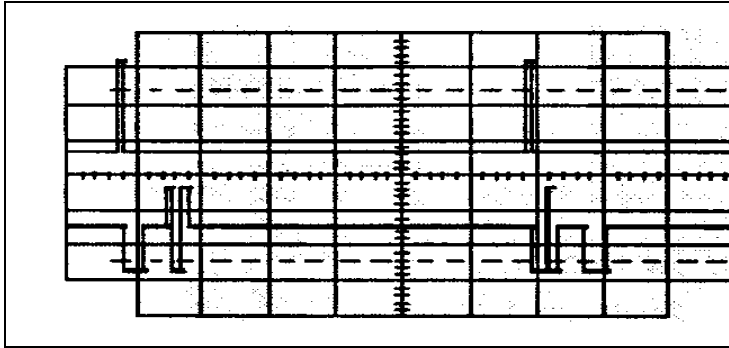
- 13 - وصل طرف القادح الخارجي للراسم (EX. TRIG.) مع الطرف (AX) للمشفر (1) واضبط زمن الراسم على (20 μ S/DIV) والقادح على (EXT.) وسيقوم (CM) الآن بتمكين الإرسال الكامل المزدوج (FULL DUPLEX)

- 14 - وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفر (1) والقناة (2) إلى الطرف (SX) للمشفر (2) الشكل (19-8) - (7)

يوضح شكل الإشارات في هذه الحالة .

- هل سيقوم المشفر (1) بإرسال (M1) و المشفر (2) بإرسال (M2) في مقاطع زمنية مختلفة ؟

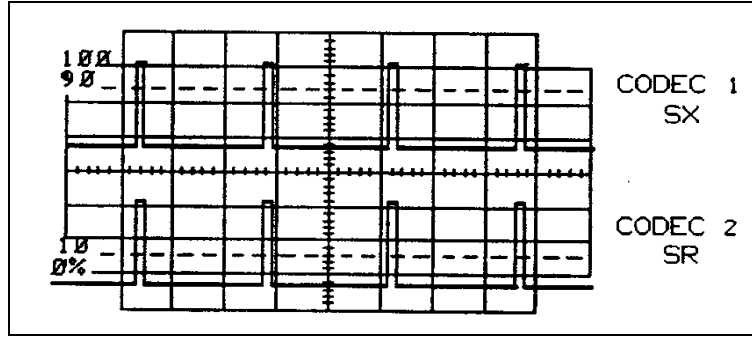
- 15 - وصل القناة (2) مع الطرف (DR) للمشفر (2) والشكل (19-8) يوضح الإشارات. ما اسم الإشارة التي تشاهدها على القناة (2) ؟



الشكل (19-8)

- 16 - وصل القناة (2) مع الطرف (SR) للمشفر (2) هل سيفك المشفر (2) شفرة (PCM-M1) ؟

- الشكل (19-9) يوضح الإشارتين .

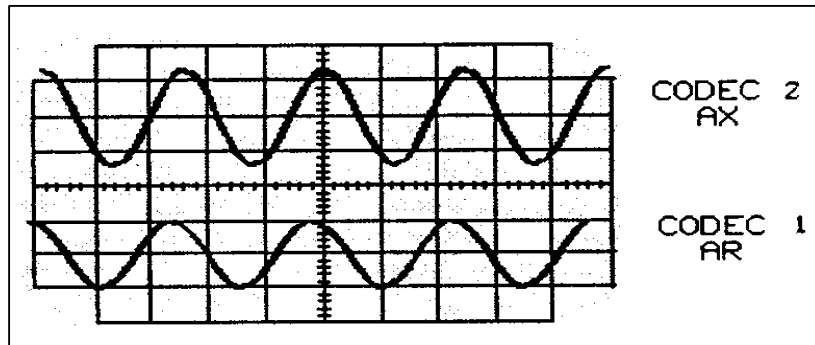


الشكل (19 - 9)

- 17- وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفّر (2) والقناة (2) إلى الطرف (SR) للمشفّر (1) هل سيقوم المشفر (1) بفك شفرة (PCM-M2) ؟

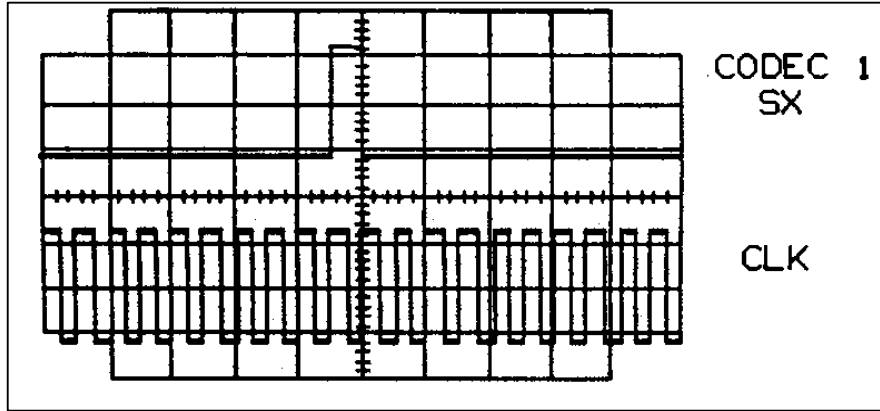
- 18- اضبط زمن الراسم على (2ms/Div) ثم وصل القناة (1) إلى الطرف (AX) للمشفّر (2) والقناة (2) إلى الطرف (AR) للمشفّر (1) هل للإشارة المستعادة على القناة (2) نفس تردد الإشارة المرسلّة على القناة (1) ؟

- الشكل (19 - 10) يوضح الإشارتين



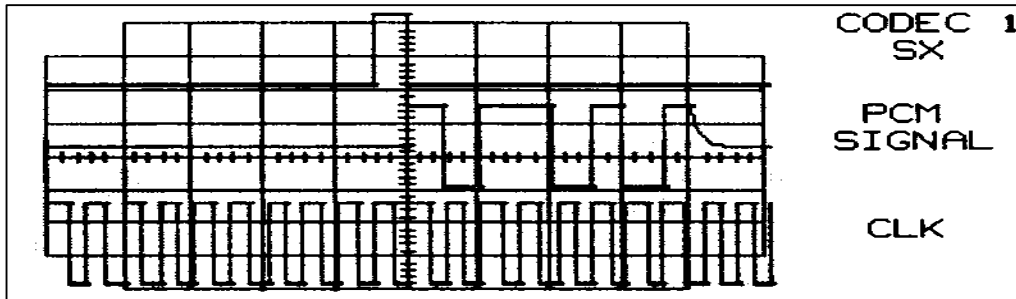
الشكل (19 - 10)

- 19- وصل طرف القادح الخارجي للرّاسم مع الطرف (AX) للمشفّر (1) واضبط القادح للرّاسم على (EXT.) واضبط زمن الرّاسم على (1μS/DIV) ثم صل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفّر (1) والقناة (2) إلى الطرف (CLK) ولاحظ الإشارتين. الشكل (19 - 11) يوضح الإشارتين



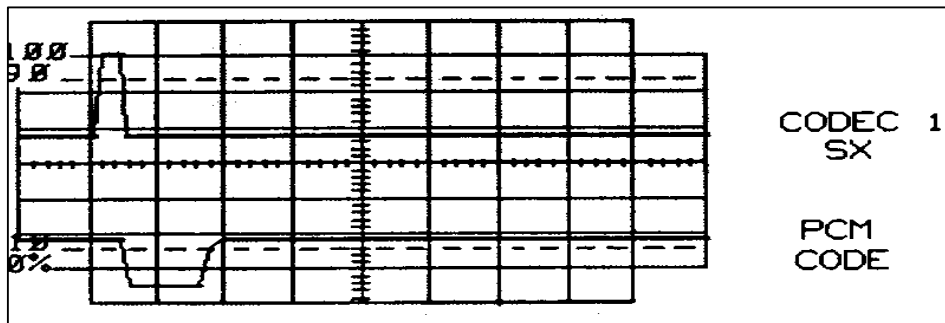
الشكل (19 - 11)

- 20- قم بإجراء الضبط اللازم للرسم حتى تظهر الإشارات كما في الشكل (19 - 12).
- بعد كم دورة زمنية تحدث إشارة (SX) إشارة (CLK) التي في الشكل (19 - 12) للتوضيح فقط؟



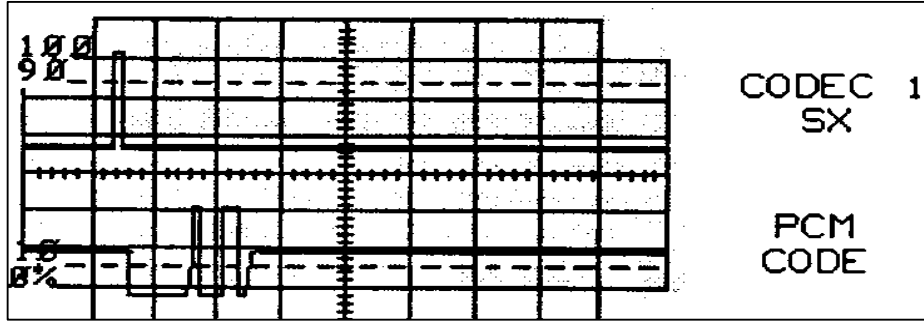
الشكل (19 - 12)

- 21- وصل القناة (1) إلى الطرف (DR) للمشفّر (2) لتظهر إشارة (PCM) من المشفر (1) على الشاشة
- لاحظ التزامن بين إشارة (SX) و (PCM) كما في الشكل (19 - 13)



الشكل (19 - 13)

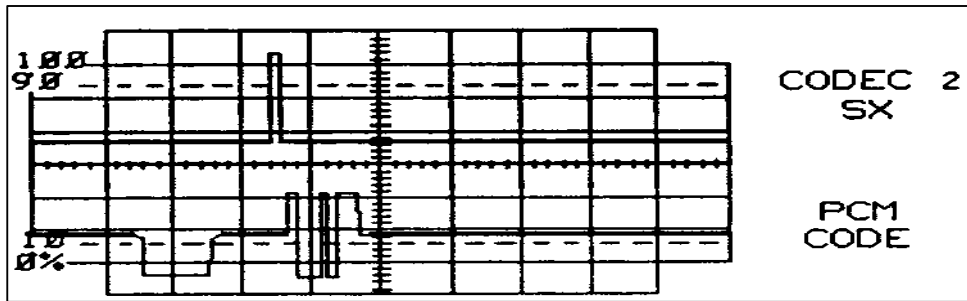
- 22- اضبط زمن الراسم على ($5\mu\text{S}/\text{Div}$) ثم وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفّر (1) و القناة (2) إلى الطرف (DR) للمشفّر (2) باستخدام طرف التحكم في مستوى الراسم اضبط الراسم حتى تحصل على إشارات (SX) على القناة (1) و (PCM) على القناة (2) كما في الشكل (19 - 14)



الشكل (19 - 14)

- هل إشارة الـ (PCM) التي تظهر على القناة (2) إشارة رسالة (M1) أو (M2)؟

- 23- وصل القناة (1) إلى الطرف (SX) للمشفّر (2) وممكن (CM) حتى تعطي إشارة (SX) إلى المشفر (2) وستظهر إشارة (PCM) مرة أخرى على القناة (2) كما في الشكل (19 - 15)
- هل الإشارة الـ (PCM) التي تظهر على القناة (2) إشارة رسالة (M1) أو (M2)؟



الشكل (19 - 15)

- 24- صل القناة (1) إلى الطرف (SR) للمشفّر (1) ولاحظ متى يحدث (SR) للمشفّر (1) بالنسبة لإشارة الـ (PCM) للمشفّر (2) ولماذا؟

- 25- بينما تراقب شاشة الراسم صل القناة (1) مرة إلى الطرف (SX) للمشفّر (1) ومرة أخرى إلى الطرف

(SR) للمشفرة (2) هل تحدث هاتان الإشارتان قبل دورة واحدة لإشارة الـ (PCM) للرسالة (M1) أم (M2) ؟

26- ما المسافة بين إشارات الـ (PCM) على القناة (2) ؟

27- قم بتمكين (CM) لإزالة الفواصل الزمنية بين إشارات الـ (PCM) ثم لاحظ ما التغيرات التي طرأت على شفرة الـ (PCM) الثانية ؟

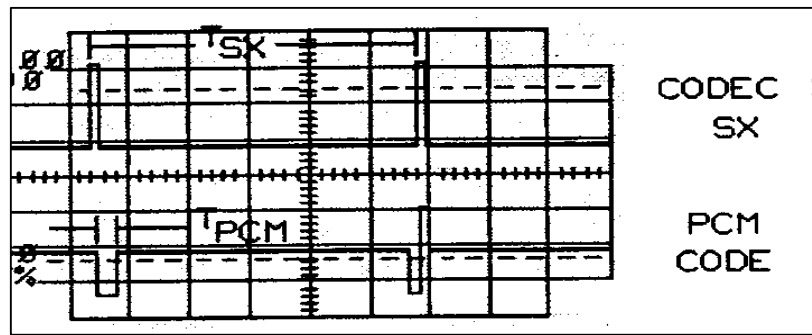
28- عندما يتغير المقطع الزمني لإشارة الـ (PCM) هل تتغير الشفرة ؟

29- اضبط زمن الراسم على (2μS/DIV) وأعد تفعيل الـ (CM) لكي يتم توليد إشارة (PCM) مفردة على القناة (2) قس زمن الإطار الكامل لإشارة الـ (PCM) (ثمان خانات)

$$T_{pcm} = \dots \mu \text{ sec}$$

30- أعد ضبط الراسم على (20μS/DIV) ثم قس زمن دورة كاملة لإشارة (SX) على القناة (1) كما في الشكل (19 - 16)

$$T_{sx} = \dots \text{ms}$$



الشكل (19 - 16)

31- إذا كانت $T_{pcm} = 5.208 \mu\text{S}$ و $T_{sx} = 0.125 \mu\text{S}$ فكم قناة (PCM) تتلاءم بين إشارات (SX) ؟