المحاضرة السابعة

التعديل الرقمي

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

أنظمة التضمين الرقمي

- نسبة لشكل الإشارات المربعة التي تمثل الإشارات المثالية في خرج معدل شفرة النبضة
- نجد انه يصعب إرسال الإشارة الرقمية بحزمة الأساس عبر قنوات الاتصال لمسافات طويلة وذلك لكبر نطاقها وقلة قيمتها الترددية التي تحتاج إلى هوائيات كبيرة غير منطقية لإرسالها.
- عادة يتم استخدام إشارة تضمين جيبية حاملة بواسطة إشارة المعلومات الرقمية المراد إرسالها سلكيا أو لاسلكيا

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

أنظمة التضمين الرقمي

- تسمى هذه العملية بالتضمين أو التعديل الرقمي وله عدة أنواع منها ثلاثة أنواع رئيسية وهي:

i. التعديل بزحزحة(إزاحة) المطال Amplitude Shift Keying ASK
ii. التعديل بزحزحة(إزاحة) التردد Frequency Shift Keying FSK
iii. التعديل بزحزحة(إزاحة) الطور Phase Shift Keying PSK

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعديل بإزاحة المطال Amplitude Shift Keying ASK

- في هذا النوع من التعديل الرقمي يتم تعديل مطال الإشارة الجيبية الحاملة حيث يتأرجح مطالها بين مقداريين أحدهما يمثل الصفر والأخر يمثل الواحد

$$x_c(t) = \begin{bmatrix} A\cos w_c t & \text{For symbol } 1 \\ 0 & \text{For symbol } 0 \end{bmatrix}$$

- من الملاحظ أن الإشارة المعدَلة عبارة عن إشارة on_off وبذا يسمى التعديل بإزاحة المطال ASK بالتعديل on_off keying (ook)

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعديل بإزاحة التردد Frequency Shift Keying FSK

- في هذا النوع من التعديل الرقمي يتم تعديل تردد الإشارة الجيبية الحاملة حيث يتأرجح ترددها بين مقداريين أحدهما يمثل الصفر والأخر يمثل الواحد

$$x_c(t) = \begin{bmatrix} A\cos w_{c1} t & \text{For symbol } 1 \\ A\cos w_{c2} & \text{For symbol } 0 \end{bmatrix}$$

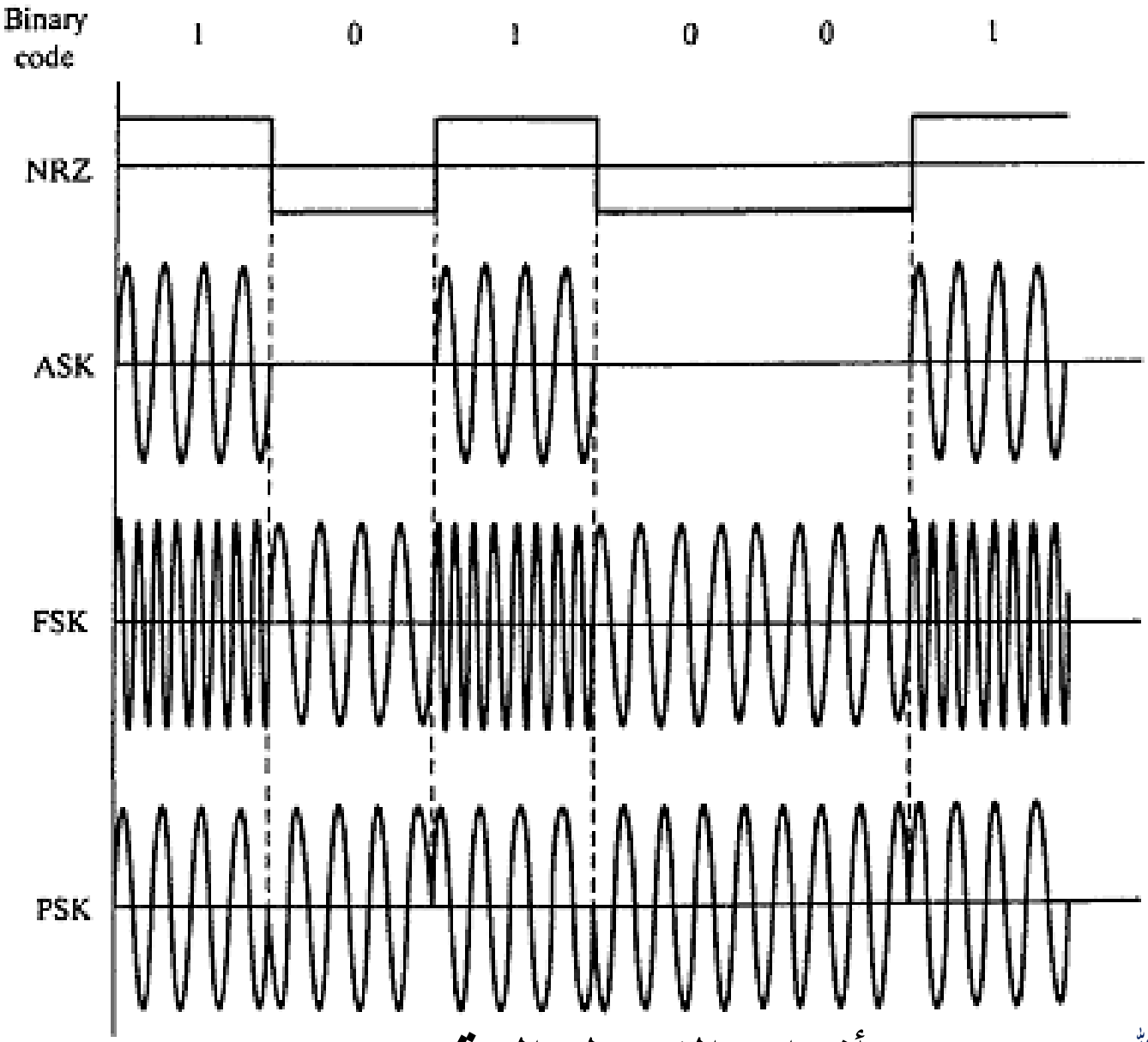
د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعديل بإزاحة الطور Phase Shift Keying PSK

- في هذا النوع من التعديل الرقمي يتم تعديل طور الإشارة الجيبية الحاملة حيث يتأرجح طورها بين مقداريين أحدهما يمثل الصفر والطور الأخر بإزاحة بمقدار 180 درجة من الطور الأول يمثل الواحد.

$$x_c(t) = \begin{bmatrix} A\cos w_c t & \text{For symbol } 1 \\ A\cos(w_c t + \pi) & \text{For symbol } 0 \end{bmatrix}$$

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي



أنواع التعديل الرقمي

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد(الدمج) Multiplexing

- مفهوم التعادد أوالدمج أو التنضيد جميعها مسميات لعملية إرسال المعلومات أو الإشارات من أكثر من مصدر أو أكثر من مرسل إلى أكثر من مستقبل عبر **قناة إتصال واحدة** سوا كانت عملية الإرسال في نفس الوقت أو في أزمنة مختلفة

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد(الدمج) Multiplexing

- توجد العديد من الطرق لتنفيذ هذه العملية ولكن أكثرها شيوعا واستخداما طريقتان هما:-

i. التعادد بتقسيم التردد Frequency Division Multiplexing (FDM) ويستخدم هذا النوع في أنظمة الإتصالات التماثلية

ii. والأخر هو التعادد بتقسيم الزمن Time Division Multiplexing (TDM) ويستخدم في أنظمة الإتصالات الرقمية

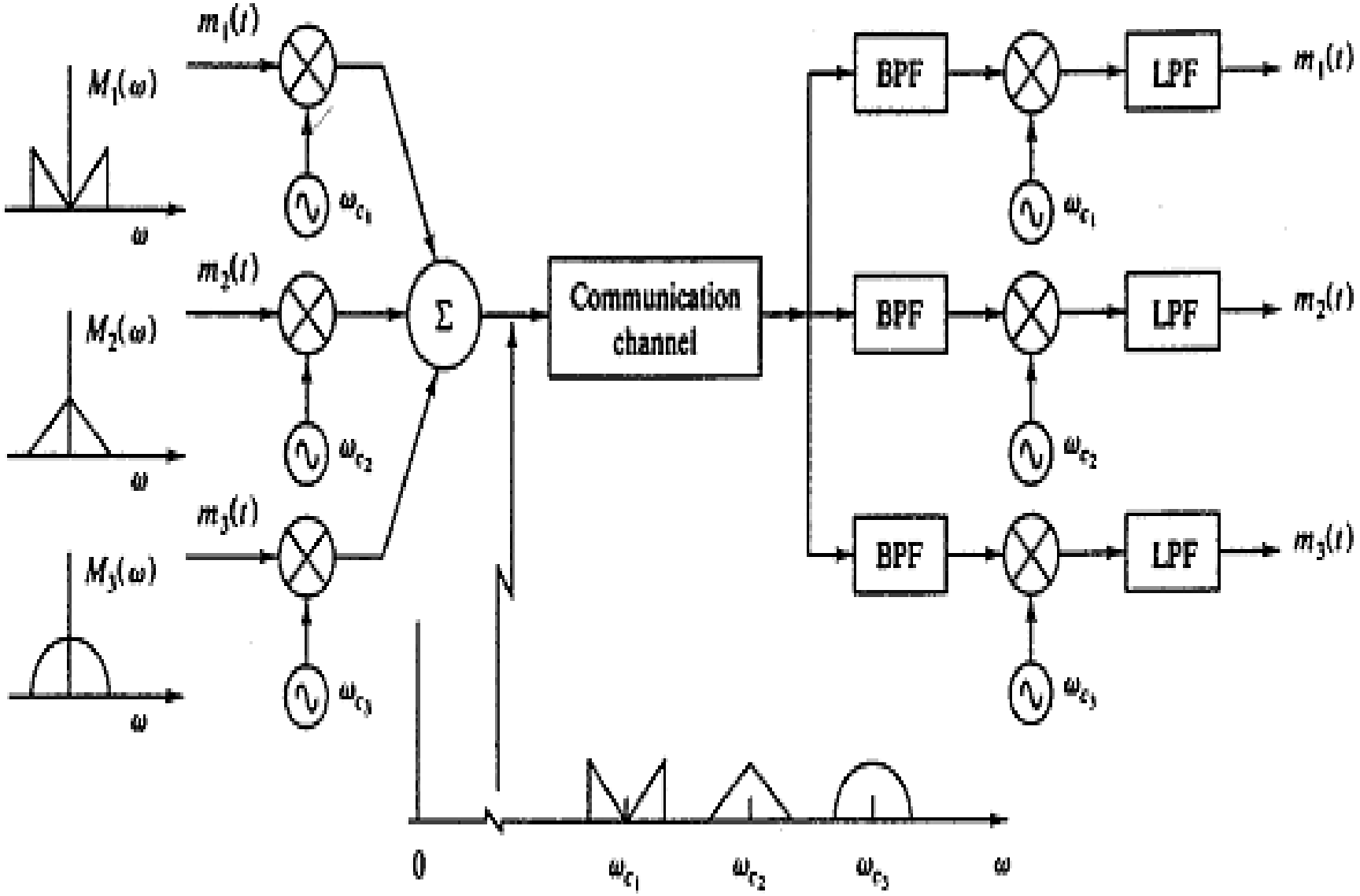
iii. في التعادد بتقسيم التردد FDM يتم تقسيم الإشارات الى ترددات بينما تقسم الى أزمنة في التعادد بتقسيم الزمن TDM

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم التردد: Frequency Division Multiplexing FDM

- التعادد بتقسيم التردد FDM هو نظام تعادد تماثلي يقوم بتقسيم المجال الترددي إلى ترددات مختلفة للإرسال
- وترسل جميعها في آن واحد على وسط أو قناة إتصال واحدة.
- في الرسم أدناه يتم توضيح الإرسال المتزامن لثلاثة إشارات عن طريق الـFDM باستخدام طيف الإشارات في الحيز الترددي بحيث تظهر إشارات المعلومات والتي يتم تضمينها قبل أن تجمع مع بعضها البعض عبر قناة إتصال واحدة.
- عند طرف الاستقبال في نهاية قناة الاتصال يتم فصل الإشارات المضمنة عن بعضها بواسطة مرشحات إمرار الحزمة BPFs وبعد ذلك يتم إعادة تضمين كل إشارة لوحدها

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري



الدمج بتقسيم التردد FDM

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم التردد: Frequency Division Multiplexing FDM

- عند تقسيم نطاق الترددات إلى ترددات مختلفة يجب مراعاة عدم تداخل ترددات الإشارات المختلفة مع بعضها البعض
- هذا التداخل يسبب ما يعرف بعملية التداخل (ISI) أو تداخل الرموزIntersymbol Interference
- هذا التداخل يؤثر سلبا عند استرجاع الإشارات في طرف الاستقبال

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم التردد: Frequency Division Multiplexing FDM

- ولتجنب ظاهرة التداخل يتم تقسيم الترددات بحيث تكون متباعدة عن بعضها البعض بفاصل ترددي ضئيل لا يحمل إشارة يسمى بالحزمة الحارسة Guard Band .
- تستخدم عملية الـFDM في الأنظمة التماثلية مثل أنظمة الهواتف وأنظمة البث الإذاعي المختلفة وأنظمة البث التلفزيوني.

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم الزمن: Time Division Multiplexing TDM

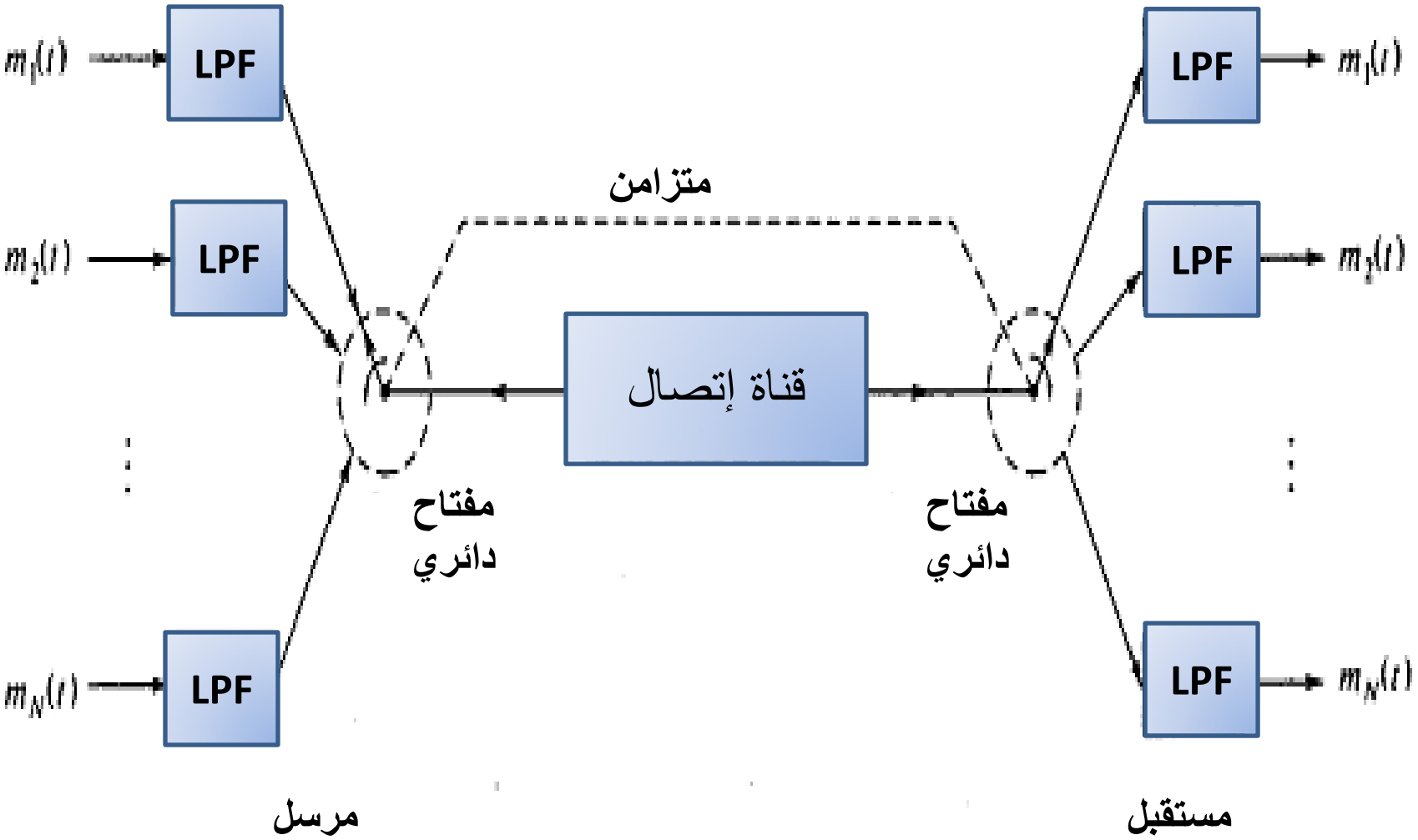
- التعادد بتقسيم الزمن TDM هو نظام تعادد رقمي وهو احد أبرز التطبيقات في أساسيات أخذ العينات في أنظمة الإتصالات الرقمية
- حيث يقوم بتقسيم الزمن الكلي للإرسال إلى فترات زمنية مختلفة لكل إشارة زمن معين
- وترسل هذه الإشارات جميعا في آن واحد على وسط أو قناة إتصال واحدة

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم الزمن: Time Division Multiplexing TDM

- في الشكل أدناه يتم تحديد عرض الحزمة لكل إشارة دخل بواسطة مرشحات الإمرار المنخفض LPFs لإزالة الترددات الغير أساسية أو الغير مرغوب فيها والتي لا تمثل الإشارة
- يتم إدخال خرج المرشحات إلى دائرة تبديل إلكترونية تعمل كمفتاح دائري تسمى Commutator
- كل العينات أو النبضات ترسل متزامنة عبر قناة إتصال واحدة بما يعرف بالـTDM

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري



الدمج بتقسيم الزمن TDM

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم الزمن: Time Division Multiplexing TDM

- عند طرف الاستقبال عند نهاية قناة الاتصال يتم إزالة دمج الإشارات المستقبلة بما يعرف بإعادة الدمج أو إعادة التعادد Demultiplexing بواسطة دائرة تبديل أخرى
- ثم يتوزع خرج دائرة التبديل لمرشحات مناسبة لاسترجاع الإشارات الأصلية
- عمل النظام المثالي الذي يستخدم عملية الـTDM يعتمد الى حد كبير على مدى مثالية أو دقة عملية التزامن Synchronization بين المرسل والمستقبل عن طريق دائرتي التبديل

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي

التعادد بتقسيم الزمن: Time Division Multiplexing TDM

عرض الحزمة الترددية للـTDM :

أقل عرض حزمة مطلوب لعملية الإرسال عبر تقنية الـTDM يتناسب مع عرض نطاق الحزم الترددية لكل من الإشارات المرسلة مع الأخذ في الاعتبار عددها

$$f_{TDM} = \frac{1}{2T} = \frac{n}{2T_s} = \frac{1}{2} n f_s \geq n f_m$$

- حيث

n: عدد الإشارات المرسلة

f_m : تردد إشارة المعلومات

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كردي