المحاضرة الثامنة

خطوط النقل

Transmission Lines

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

خطوط النقل

- يقصد بخطوط النقل أو الأوساط التراسلية بأنها الأوساط التي يتم من خلالها نقل الإشارات أو الرسائل والمعلومات الصوتية أو المرئية أو الصور أو النصوص بطريقة رقمية أو تماثلية
- توجد أوساط تراسلية عديدة والتي تستخدم لإرسال إشارات الكلام التلفونية أو غيرها وبعضها يمكنه حمل إشارة معلومة واحدة بينما البعض الأخر يمكنه حمل إشارات معلومات كثيرة ومدمجة مع بعضها البعض خلال الإرسال المتعدد بتقسيم التردد FDM أو الإرسال المتعدد بتقسيم الزمن TDM

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

خطوط النقل

- وتوجد أنواع كثيرة لخطوط النقل بحيث تكون تسمية الوسط الناقل على حسب:-

i. الشكل العام لخط النقل.

ii. فرق الجهد التشغيلي.

iii. التردد التشغيلي.

iv. نوع المادة الموصلة(نحاس/ألمونيوم).

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

أنواع خطوط النقل

i. الكوابل المزدوجة Twisted Pairs
ii. الكوابل المحورية Coaxial Cable
iii. المايكروويف Microwaves
iv. الألياف الضوئية Fiber Optics Cables

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

الكوابل المزدوجة: Twisted Pairs

- الكوابل المزدوجة وتعرف أيضا بالخطوط الثنائية تتكون من خطين،أحدهما يسمى الخط الذاهب Go line والاخر يسمى بالخط الراجع Return line حيث تتكون مادة الخطين من الأسلاك النحاسية.
- تنقل هذه الخطوط الإشارات ذات الترددات المنخفضة بحيث تعتمد قيمة التردد المعين على نوع الخط ومواصفاته القياسية.
- لذلك تعتبر هذه الخطوط من ناحية كهربائية كمرشحات تعمل على الترددات المنخفضة Low pass filters

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

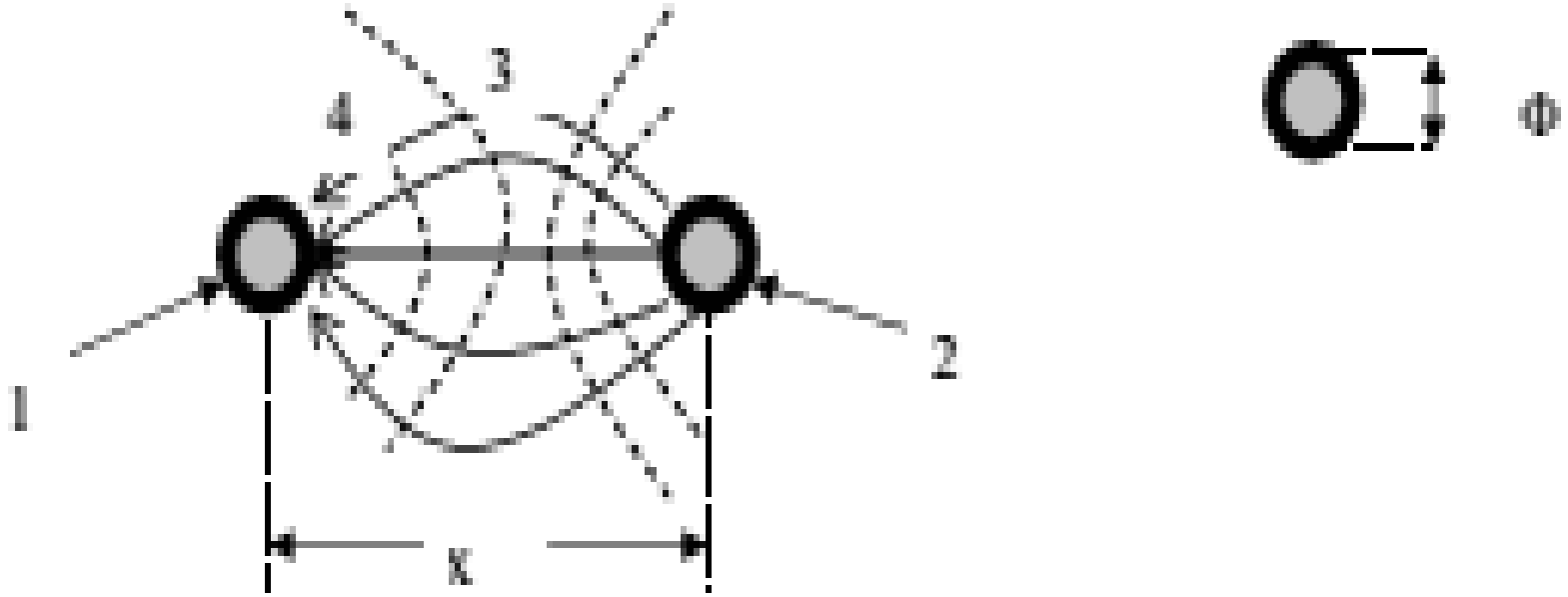
الكوابل المزدوجة: Twisted Pairs

- تنقسم الكوابل المزدوجة إلى نوعين أساسيين هما:

i. الكوابل المزدوجة الغير محمية Unshielded Twisted Pairs UTP

ii. الكوابل المزدوجة المحمية Shielded Twisted Pairs STP

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري



المقطع العرضي وتوزيع المجال الكهرومغناطيسي

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

المقطع العرضي وتوزيع المجال الكهرومغناطيسي

- الشكل أعلاه يوضح المقطع العرضي وخطوط المجال الكهربائي والمغناطيسي للخطوط المزدوجة حيث تمثل الأرقام والرموز الآتي:-

i. الخط الذاهب

ii. الخط الراجع

iii. خطوط المجال الكهربائي

iv. خطوط المجال المغناطيسي

بينما يمثل الرمز ϕ قطر السلك الموصل

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

المقطع العرضي وتوزيع المجال الكهرومغناطيسي

- تستخدم الكوابل المزدوجة بشكل رئيسي في الشبكات الهاتفية وفي التوصيلات الكهربائية المختلفة.
- تعتبر الكوابل المزدوجة متوازنة كهربائيا وذلك لان الخطين الذاهب والراجع لهما نفس السعة الكهربائية.
- لكن مع هذه الميزة توجد هنالك العديد من السلبيات لديها

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

سلبيات وعيوب الكوابل المزدوجة

- ✓التداخل الكهرومغناطيسي: لأنها كانت تستخدم قديما وبدون عزل وبالتالي فهي تشكل نظاما مفتوحا ومن هنا جاءت التسمية Open two_wire line حيث أنها تؤثر على بعضها البعض وتتأثر بأي مجالات كهرومغناطيسية متواجدة داخل محيطها.
- ✓تدني مستوى الترددات التي تعمل عليها مما يعني صغر النطاق الترددي الذي يمكن الحصول عليه وبالتالي قلة كمية المعلومات الممكن إرسالها عبر هذه الخطوط

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

سلبيات وعيوب الكوابل المزدوجة

- ✓ الفقد العالي الذي تتعرض له الإشارات الكهربائية عند إرسالها مما يوجب وضع محطات تقوية وإعادة البث على مسافات متقاربة وهذا يؤدي إلى الزيادة الكبيرة في عددها والذي يعني ارتفاع التكاليف.
- ✓ تتأثر بالأجواء المحيطة وأحوالها الجوية من حرارة ورطوبة وأمطار وصواعق جوية مما يؤدي إلى زيادة مشاكل الإرسال وتدني مستوى الاتصال وجودته

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

سلبيات وعيوب الكوابل المزدوجة

- ✓ قصر عمرها الزمني بسبب تعرضها المباشر للأعاصير والرياح الشديدة والتمدد والتقلص إضافة الى تعرضها للصدأ مما يسرع بقطعها.
- نتيجة لهذه السلبيات فإن الكوابل المزدوجة أصبحت لا تستخدم كثيرا الآن وقد حلت مكانها ما يعرف بالكوابل المحورية.
- ❑ **ملحوظة:** الكوابل المزدوجة المعزولة باستخدام المواد البلاستيكية ما زالت تستخدم بشكل واسع في شبكات الخطوط الهاتفية

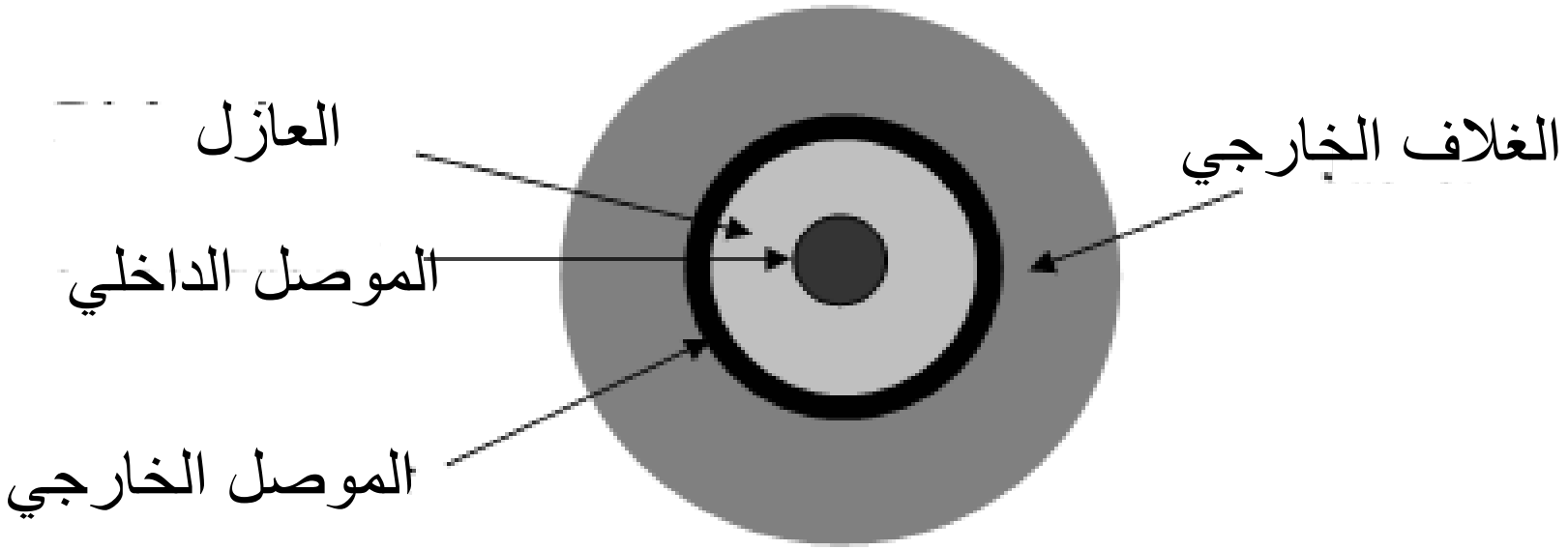
د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

الكوابل المحورية: Coaxial Cable

- جاءت فكرة تصميم وتطوير خطوط الاتصال أو الكوابل المحورية للتخلص من سلبيات ومشاكل الكوابل المزدوجة.
- يتكون الكيبل المحوري من الأجزاء الأساسية الآتية:-

i. الموصل الداخلي Inner Conductor
ii. الموصل الخارجي Outer Conductor
iii. العازل Dielectric الذي يفصل بين الموصلين الداخلي والخارجي
iv. الغلاف الخارجيJacket

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري



الشكل يوضح تركيب الكيبل المحوري

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

الكوابل المحورية: Coaxial Cable

- تتعرض الإشارات الكهربائية عند انتشارها خلال الكبلات المحورية إلى توهين مما يؤدي إلى تضاؤل مستواها وبالتالي فقدانها جزء من طاقتها.
- ويعود ذلك للاتي:-

i. مقاومة الموصلين الداخلي والخارجي والتي يحددها نوع المادة المصنوعة منهما ومقاسهما.

ii. الفقد الناتج عن العازل وتعتمد قيمته على نوع مادة العزل المستخدمة

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

الخصائص الإيجابية للكوابل المحورية

i. مغلفة بشكل جيد مما يعني أنها تمنع دخول أي موجات كهرومغناطيسية من المحيط الخارجي وبالتالي تمنع التداخل بين الخطوط المتجاورة.
ii. ذات ووثوقية عالية مما يعني أن العمر التشغيلي لها نسبيا كبير حيث يتراوح بين ١٢ إلى ١٥ سنة عمل.
iii. البساطة في الاستخدام والتركيب حيث أنها لا تحتاج إلى فنيين مهرة وكفاءة عالية كما هو الحال في الألياف الضوئية.
iv. إمكانية عملها على ترددات عالية مما يعني الحصول على نطاق ترددي عريض نسبيا وبالتالي إمكانية نقل أكبر قدر ممكن من المعلومات

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

الخصائص السلبية للكوابل المحورية

i. ذات فقد عالي نسبيا.

ii. ذات إمكانيات محدودة في تحمل القدرة.

❑ **ملحوظة:**

كلما نقص قطر الكيبل كلما زادت كمية الفقد وفي نفس الوقت نقص تحمل الكيبل للقدرة العالية. لذلك من الأفضل التعامل مع الكبلات ذات القطر الأكبر ولكن في هذه الحالة تزيد تكلفة ووزن الكيبل

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري