

Chapter Four الفصل الرابع

معادلات ماكسويل وانتشار الموجات الكهرومغناطسية في الاوساط المختلفة

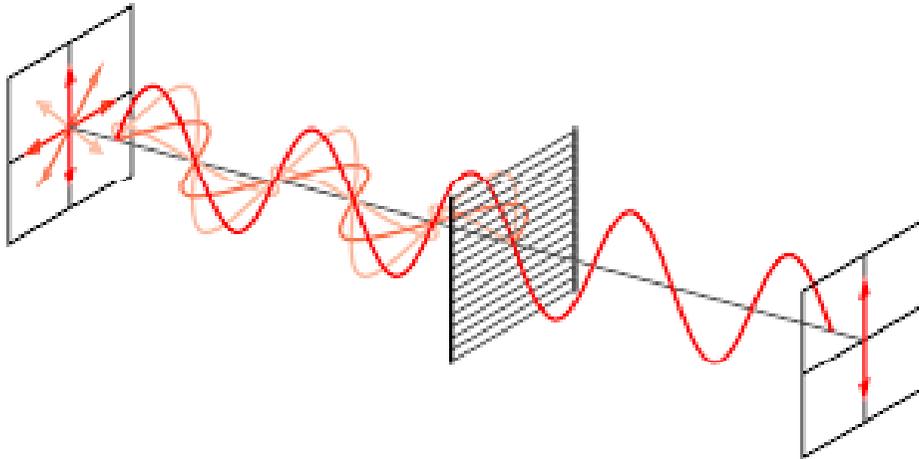
Sequence: 2

مدرس المقرر : د. وائل عبد اللطيف كديمي

• المقدمة

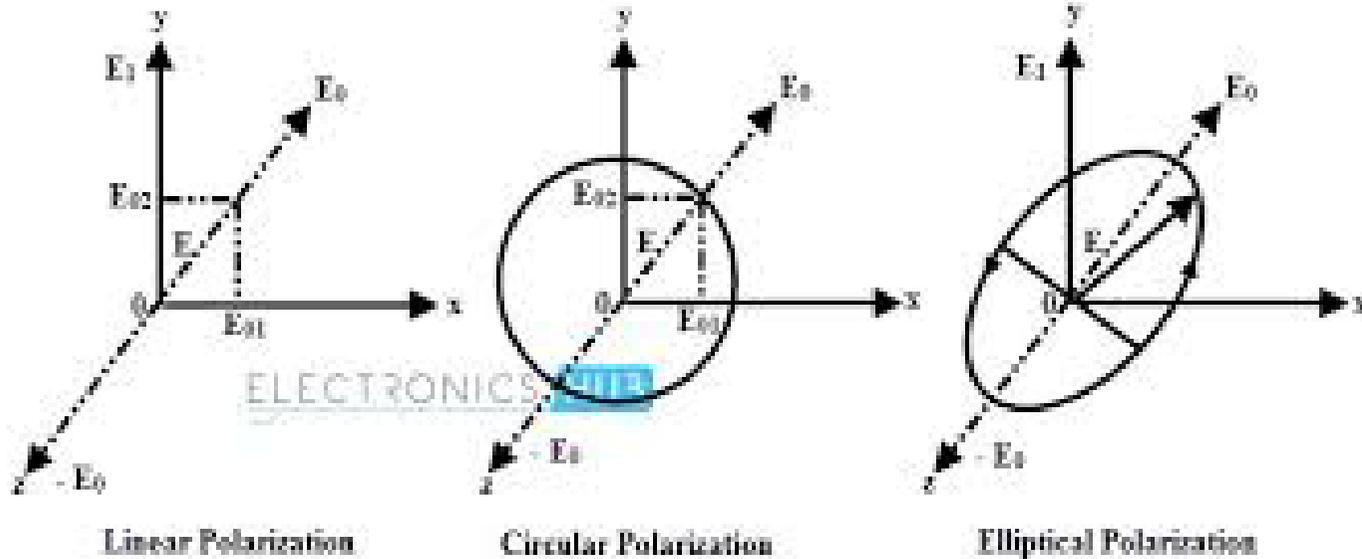
• إستقطاب الموجة الكهرومغناطسية

• الموجات السطحية او الارضية



المقدمة

يعرف إستقطاب الموجة wave polarization بأنه الإتجاه الذي يشير إليه مجالها الكهربائي في الفضاء وعند إتخاذ سطح الأرض كمرجع فإن الموجة تكون عمودية الإستقطاب vertical polarization إذا كان اتجاه مجالها الكهربائي عموديا على سطح الأرض وأفقية الإستقطاب horizontal polarization إذا كان إتجاه مجالها الكهربائي موازيا لسطح الأرض .



استقطاب الموجة الكهرومغناطيسية

وتسير الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ أو في أي وسط متجانس على شكل خطوط مستقيمة ولكنها قد تتعرض لظواهر عدة عند انتقالها من وسط إلى وسط وهي ظواهر الانعكاس reflection ، والانكسار refraction ، والحيود diffraction ، والتشتت scattering ، فعند انتقال موجة كهرومغناطيسية من وسط إلى وسط بينهما حد منتظم غير متعرج فإن جزءاً من هذه الموجة سينعكس راجعاً في الوسط الذي جاء منه وبحيث تساوي زاوية الانعكاس زاوية السقوط بينما ينفذ الجزء المتبقي من الموجة الساقطة إلى الوسط الثاني ويسير فيه بشكل منكسر حيث تتحدد زاوية الانكسار من زاوية السقوط وكذلك معاملات الانكسار refractive index لكلا الوسطين حسب قانون Snell's Law. وإذا ما سقطت موجة على وسط ذي سطح متعرج فإن الانعكاس لن يكون في اتجاه واحد بل في اتجاهات متعددة وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة "التشتت".

استقطاب الموجة الكهرومغناطيسية

وعندما تسقط موجة على جسم له أبعاد تقل عن طول الموجة فإن هذه الموجة لن تتأثر كثيرا بوجود هذه الجسم بل ستحيد عنه وتكمل مسارها وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة " الحيود ".
والجدير بالذكر أن جميع المعادن لا تسمح بالموجات الكهرومغناطيسية بالنفاذ من خلالها بل تعكسها كليا إلى الوسط الذي جاءت منه وعليه فإنه لا يمكن إستقبال أو إرسال هذه الموجات من داخل مباني جدرانها وأسقفها من المعادن ، وبما أن معظم أنظمة الاتصالات الكهربائية تعمل على سطح الأرض الكروية الشكل وكذلك ضمن الغلاف الجوي المحيط بها والذي تتغير خصائصه بشكل مستمر مع تغير الليل والنهار وتغير الفصول فإنها تتعرض في الغالب إلى عدد من الظواهر بعضها ذا فائدة كبيرة لبعض أنظمة الاتصالات وبعضها الآخر يقلل من حسن أدائها ، ومن هذه الظواهر انعكاس الأمواج عند ارتطامها بالأرض وبعض طبقات الغلاف الجوي مما

استقطاب الموجة الكهرومغناطيسية

يؤدي إلى تغيير اتجاه انتشارها ومنها انكسار الأمواج عند انتقالها من طبقة إلى طبقة أخرى في الغلاف الجوي وهناك ظاهرة الحيود حيث تقوم بعض الأمواج بتخطي بعض العوائق الطبيعية وتكمل مسارها وهناك الفقد الناتج عن امتصاص مكونات الغلاف الجوي لبعض طاقة الأمواج وهناك التبعثر الناتج عن ارتداد جزء من الموجة عند ارتطامها بمنطقة غير متجانسة في الغلاف الجوي. ويمكن تقسيم الموجات من حيث طريقة انتشارها فوق سطح الأرض وضمن الغلاف الجوي إلى ثلاثة أنواع وهي الموجات السطحية والسماوية والفضائية

الموجات السطحية أو الأرضية

الموجات السطحية أو الأرضية Surface or Ground Waves

تعرف الموجات السطحية أو الأرضية بأنها تلك التي تسير ملاصقة لسطح الأرض وينحى مسار انتشارها مع انحناء سطح الأرض ويعود السبب في ذلك إلى ظاهرة حيود الموجات الكهرومغناطيسية حول سطح الأرض الكروي الشكل.

وقد وجد العلماء أنه كلما قل تردد الموجة الراديوية كلما ازداد حيودها وتسير بذلك مسافات طويلة ملاصقة لسطح الأرض ، وعلى العكس من ذلك فكلما ازداد ترددها كلما قل حيودها حيث تختفي ظاهرة الحيود حول الأرض تدريجيا عند بداية نطاق الترددات العالية (ما يزيد عن 3 ميغاهيرتز) ، أي أن ظاهرة الحيود تظهر بشكل واضح في الترددات المتوسطة والمنخفضة وما دونها.

الموجات السطحية أو الأرضية

ولقد تم الاستفادة من هذه الظاهرة لبناء أنظمة اتصالات بعيدة المدى كأنظمة البث الإذاعي التي تعمل في نطاق الترددات المتوسطة والتي قد تصل تغطيتها لعدة آلاف من الكيلومترات وكذلك في أنظمة الاتصالات البحرية التي تعمل في نطاق الترددات المنخفضة وتصل تغطيتها لعشرات آلاف من الكيلومترات ، إلا أن عيبها يكمن في حاجتها لقدرات بث عالية نظرا للفقد الذي تتعرض له الموجة من قبل امتصاص بعض طاقتها من قبل سطح الأرض وعادة ما يستخدم الاستقطاب العمودي في هذه الموجات للتقليل من أثر الفقد وذلك لكون اتجاه المجال الكهربائي عموديا على سطح الأرض.