تشكيل النبضات لتوليد موجات أكثر تركيزاً و ذات معدل تناقص بطئ

إعداد

م. طارق مصطفى سعيد

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة، جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في

هندسة الإلكترونيات و الاتصالات الكهربية

يعتمد من لجنة الممتحنين:

_____

أ.د./ عصام عبد الحليم حشيش (المشرف الرئيسى)

_____

أ.م.د./ عمرو محمد شعراوى (مشرف)

_____

أ.د./ عادل محمد عبد المقصود النادي (محكم)

_____

أ.د./ هادية الحناوى (محكم)

كلية الهندسة، جامعة القاهرة
الجيزة، جمهورية مصر العربية
ابريل ٢٠٠٤

اعادة تشكيل النبضات لتوليد موجات أكثر تركيزا وذات معدل تناقص بطئ

تمثل استخدامات الموجات الكهرومغناطيسية ذات النطاق الترددى فائق الاتساع اتجاها حديثا فى تطبيقات الاتصالات وتحديد خصائص الأهداف الرادرية وعمليات الاستكشاف عن بعد و تعتبر الموجات المركزة صورا جديدة تم استحداثها كحلول ذات نطاق ترددى فائق الأتساع لمعادلات الموجات. تتميز هذه الحلول بأنها لا تحتوى على ترددات حاملة وتتكون من منطقة مركزة ذات مجال ذى شدة عالية منغمسة فى منطقة ذات مجال ذى شدة منخفضة.

معظم الدراسات السابقة تناولت الخصائص العامة لكل صورة من الحلول المختلفة لهذه الموجات كما تناولت هذه الدراسات طرق التمثيل المختلفة لهذه الحلول وكذلك امكانية الحصول على أشكال تقريبية لهذه الحلول المختلفة بينما يتجه محور هذه الرسالة نحو دراسة انتقال هذه الموجات فى المناطق القريبة و البعيدة المدى عن مصدر توليد هذه الموجات وبصفة خاصة فأن جزء كبير من اهتمامنا اتجه نحو دراسة امكانية أعادة تشكيل هذه النبضات عند توليدها من مصدر مناسب و تأثير ذلك على معدل تناقص الموجات فى المناطق القريبة والبعيدة المدى كما تم اجراء بعض المحاولات لأمكانية تقليل معدل هذا التناقص وذلك بالنسبة الى بعض الحلول التى قد يبدوا أنه من الممكن أن يكون لها (missile effect) مثل موجات X وكذلك موجات X المعدلة.

فى دراسات سابقة تم تقديم تمثيل مناسب لموجات X عبارة عن تجميع دوراني لموجات مستوية نبضية و مائلة بالنسبة لاتجاه أنتشار الموجة X أما فى هذه الرسالة فقد تم تقديم طريقة جديدة لأعادة تشكيل هذه الموجات عند توليدها من مصدر مناسب. تعتمد الطريقة الجديدة على تكوين قطار من موجات X التى تتحرك بسرعات مختلفة و ذلك لأختلاف زاوية رأس كل موجة حيث تتلاقى هذه الموجات عند لحظة زمنية معينة و فى نقطة محددة لتكون موجة واحدة مركزة. وقد وجد ان هذه الموجات المركزة لها أهمية كبيرة فى العديد من التطبيقات العسكرية و المدنية على السواء و ذلك لأن هذه الموجات المركزة تتميز بأن معدل تناقصها فى المناطق المختلفة من مصدر توليدها أقل من معدل تناقص أى موجة من موجات X المكونة لها.

فى هذه الرسالة تم استخدام هذه الطريقة للحصول على موجات مركزة فى نقطة محددة عند انتقالها من وسط الى آخر و قد تم تطبيق ذلك على عدة حالات مختلفة حيث تم دراسة حالة سقوط موجات X بزاوية مائلة على السطح الفاصل بين وسطين أحدهما الفراغ و الآخر وسط عازل يخلو من الفقد وتغير الخصائص مع التردد كما تم دراسة ذلك فى حالة كون الوسط الآخر ذى فقد وأمتدت الدراسة أيضا لتشمل حالة أخرى وهى حالة السقوط العمودى على وسط ذى فقد.

كأمتداد لدراسة هذه الطريقة المقترحة فى البحث، تمت دراسة الحالة العامة وهى حالة وجود أكثر من وسط يلى السطح الفاصل بين وسطين احدهما هو الهواء و الوسط الآخر وسط عازل و بالتحديد فأن معظم أهتمامنا فى البحث كان موجها نحو تطبيق هذه الطريقة على وسط طبى (وسط نسيجى عظمى) و دراسة مدى الاستفادة من هذه الطريقة الجديدة فى معالجة الاورام التى قد تتكون داخل هذه الأنسجة حيث يتم أرسال قطار من موجات X المنفصلة لتتحد معا مكونة موجة واحدة مركزة فى مكان الورم تساعد فى التخلص منه.

تناول الفصل الاول من هذه الدراسة مقدمة عامة عن الموجات المركزة التى تمثل صورا جديدة تم استحداثها كحلول ذات نطاق ترددى فائق الأتساع لمعادلات الموجات حيث تتميز هذه الحلول بأنها لا تحتوى على ترددات حاملة و أنها تتكون من منطقة مركزة ذات مجال ذى شدة عالية منغمسة فى منطقة ذات مجال ذى شدة منخفضة كما تم عرض طرق التمثيل الرياضية المختلفة لهذه الموجات مما يساعد على فهم الكثير من المشكلات التى تم تناولها فى البحث. كذلك تم تقديم طريقتين مختلفتين للحصول على

موجات محددة الطاقة. احدى هاتين الطريقتين تعتمد على اعتبار ان هذه النبضات تتكون نتيجة تجميع عدد من الموجات المركزة كلا منها ذات طاقة لانهائية بينما تعتمد الطريقة الاخرى على التحكم فى التوزيع الزمنى و المكانى لهذه النبضات اثناء توليدها من مصدر مناسب وذلك للحصول على موجات محددة الطاقة. كما تم ايضا فى هذا الفصل تناول الطرق المختلفة لحساب المجال الناشئ عن هذه الموجات المركزة فى المنطقة التى تلى مصدر توليدها وفى نهاية الفصل تمت مناقشة missile "effect" والذى بدوره قد يؤدى الى تقليل معدل التناقص الذى قد يحدث لهذه الموجات فى المناطق البعيدة المدى عن مصدر توليدها.

تناول الفصل الثانى من هذه الدراسة مقارنة بين امكانية الحصول على موجات مركزة من مصدر لانهائى الحجم حيث يتم ذلك بتكوين قطار من موجات X التى تتحرك بسرعات مختلفة و ذلك لأختلاف زاوية رأس كل موجة حيث تتلاقى هذه الموجات عند لحظة زمنية معينة و فى نقطة محددة لتكون موجة واحدة مركزة. .كما تناول الفصل ايضا دراسة امكانية اعادة تشكيل هذه النبضات عند توليدها من مصدر مناسب و تأثير ذلك على معدل تناقص الموجات فى المناطق القريبة و البعيدة المدى كما تم اجراء بعض المحاولات لأمكانية تقليل معدل هذا التناقص وذلك بالنسبة الى بعض الحلول التى قد يبدوا أنه من الممكن أن يكون لها "missile effect" مثل موجات X وكذلك موجات X المعدلة.

تناول الفصل الثالث من هذه الدراسة دراسة امكانية توليد موجات X المركزة من مصدر ذات حجم محدد وقد تم فى هذا الفصل عرض الكثير من الامثلة التوضيحية مع ذكر كل القيود التى قد تؤثر على المدى الذى تفقد بعده هذه الموجات تركيزها. كذلك تم دراسة امكانية الحصول على موجات لها معدل تناقص بطئ وذلك لحالتين مختلفتين احداهما تعتمد على استخدام موجات MFXW والاخرى تتم باستخدام موجات MPS حيث يتم ذلك باستخدام مصدر له حجم محدد.

تناول الفصل الرابع كيفية استخدام الطريقة الجديدة فى الحصول على موجات مركزة فى نقطة محددة عند توليدها من مصدر مناسب. وقد تم دراسة ذلك على عدة حالات مختلفة حيث تم دراسة امكانية توليد هذه الموجات فى الفراغ وكذلك تم دراسة حالة اخرى وهى حالة انتقال هذه الموجات من وسط الى اخر حيث تم دراسة حالة سقوط موجات X المكونة لهذه الموجات المركزة بزاوية مائلة على السطح الفاصل بين وسطين أحدهما الفراغ و الآخر وسط عازل يخلو من الفقد و تغير الخصائص مع التردد كما تم دراسة ذلك فى حالة كون الوسط الآخر ذى فقد و أمتدت الدراسة أيضا لتشمل حالة أخرى و هى حالة السقوط العمودى على وسط ذى فقد.

تناول الفصل الخامس دراسة الحالة العامة و هى حالة وجود أكثر من وسط يلى السطح الفاصل بين وسطين احدهما هو الهواء و الوسط الآخر وسط عازل و بالتحديد فأن معظم أهتمامنا فى البحث كان موجها نحو تطبيق هذه الطريقة على وسط طبى (وسط نسيجى عظمى) و دراسة مدى الاستفادة من هذه الطريقة الجديدة فى معالجة الاورام التى قد تتكون داخل هذه الأنسجة حيث يتم أرسال قطار من موجات X المنفصلة لتتحد معا مكونة موجة واحدة مركزة فى مكان الورم تساعد فى التخلص منه.

فى الفصل السادس تم تلخيص النتائج النهائية التى تم التوصل اليها باستخدام هذه الطريقة المقترحة فى البحث كما تم التركيز على مزايا استخدام هذه الطريقة الجديدة فى التطبيقات الطبية.