



الابتكارات في مجال الفوتونيات الراديوية في الرادار: الإمكانيات والتحديات

**научный
руководитель**



د. بافیل فالیریفیتش بویکاتشیف

الخلاصة : توفر تقنية الفوتونيات الراديوية تحسينات كبيرة لأنظمة الرادار بسبب معدلات البيانات العالية ودقة الكشف ومع ذلك، فإن تنفيذ التقنيات الجديدة يواجه تحديات تتطلب المزيد من البحث.

الكلمات المفتاحية : الفوتونيات الراديوية، أنظمة الرادار، سرعة الإرسال، الدقة، التقنيات.

المقدمة

الفوتونيات الراديوية هي اتجاه ثوري في هندسة الراديو، حيث يجمع بين مزايا التقنيات الفوتونية والرادار التقليدي. إن استخدام الفوتونات لنقل ومعالجة المعلومات يفتح آفاقًا جديدة، ويوفر معدلات نقل بيانات عالية ودقة محسنة في اكتشاف الأشياء. وفي السنوات الأخيرة، كان هناك تطوير نشط لتقنيات الفوتون الراديوي، مما يجعلها ذات أهمية خاصة للتطبيقات العسكرية والمدنية. ومع ذلك، فإن تنفيذ هذه التقنيات يطرح أيضًا عددًا من التحديات التي تتطلب المزيد من البحث والتطوير. إن الاستخدام الفعال للفوتونيات الراديوية يمكن أن يحسن بشكل كبير من كفاءة أنظمة الرادار الحديثة.

النتائج والمناقشة

تُظهر تقنية الفوتونيات الراديوية، باعتبارها اتجاهًا جديدًا في هندسة الراديو، إمكانيات كبيرة لتحسين أداء أنظمة الرادار. تتمثل المزايا الرئيسية لهذه التقنية في سرعة نقل البيانات العالية وزيادة دقة اكتشاف الكائنات. يسمح استخدام الفوتونات في نقل ومعالجة المعلومات بزيادة كبيرة في إنتاجية الأنظمة، وهو أمر مهم بشكل خاص للتطبيقات الحديثة في المجالات العسكرية والمدنية.

لية: تمكن تقنية الفوتو

1. **سرعة نقل البيانات العالية:** تمكن تقنية الفوتونيات الراديوية من نقل المعلومات بسرعات تتجاوز بكثير قدرات الأنظمة الإلكترونية التقليدية. ويتم تحقيق ذلك من خلال استخدام الفوتونات، التي ليس لها كتلة أو شحنة، مما يجعلها أقل تأثراً بالمجالات الكهرومغناطيسية الخارجية [1].

2. **تحسين دقة الكشف:** تسمح تقنيات الفوتونيات الراديوية بالكشف والتتبع الدقيق للطائرات المختلفة، وهو أمر بالغ الأهمية لتطبيقات الرادار. ويرجع ذلك إلى القدرة على معالجة كميات كبيرة من البيانات في الوقت الحقيقي [1].

3. **نطاق تردد واسع:** تسمح تقنية الفوتونيات الراديوية بالعمل في نطاق تردد واسع، مما يفتح إمكانيات جديدة لإنشاء أنظمة متعددة الوظائف قادرة على أداء مهام مختلفة مثل تحديد الموقع والاتصالات والحرب الإلكترونية [3].

على الرغم من المزايا الواضحة، إلا أن تنفيذ تقنيات الفوتون الراديوي يرتبط بعدد من التحديات. ومن أهم هذه التحديات هو الحاجة إلى تطوير مواد ومكونات جديدة قادرة على العمل بفعالية في ظروف الفوتونيات الراديوية. وعلى وجه الخصوص، هناك حاجة إلى إنشاء دوائر متكاملة فوتونية تعتمد على السيليكون وأشباه الموصلات الأخرى [2].

وبالإضافة إلى ذلك، فمن الضروري حل قضايا توافق التقنيات الجديدة مع الأنظمة القائمة. ويتطلب هذا جهوداً كبيرة في البحث والتطوير، فضلاً عن الاستثمارات في إنشاء قدرات إنتاجية جديدة [3].

الخاتمة

يعد علم الفوتونيات الراديوية مجالاً واعداً يمكنه تحسين خصائص أنظمة الرادار بشكل كبير ومع ذلك، لتحقيق الإمكانيات الكاملة لهذه التكنولوجيا، لا بد من التغلب على عدد من التحديات التقنية والعلمية. إن التنفيذ الناجح للحلول الراديوفوتونية قد يؤدي إلى تغييرات كبيرة في مجال الرادار وغيره من التقنيات ذات الصلة.

1. Belkin M.E., Kudzh S.A., Sigov A.S. Novye principy postroeniya radioelektronnoj apparatury SVCH diapazona s ispol'zovaniem radiofotonnoj tekhnologii. Rossijskij tekhnologicheskij zhurnal. 2016;1(10):4–20.
2. Кирилл Сергеевич Мищенко Мета-анализ проблем широкого внедрения искусственных нейронных сетей в инфраструктуру электронного правительства Российской Федерации // Образование. Наука. Научные кадры. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meta-analiz-problem-shirokogo-vnedreniya-iskusstvennyh-neyronnyh-setey-v-infrastrukturu-elektronnogo-pravitelstva-rossiyskoj> (дата обращения: 24.12.2024).
3. Правила хорошего фотона. Радиопотоника: преимущества технологии, области применения и измерительные задачи – [электронный ресурс] - <https://industry-hunter.com/baza-znaniy/pravila-horosego-fotona-radiofotonika-preimusestva-tehnologii-oblasti-primenenia-i-izmeritelnye-zadaci> (дата обращения: 20-08-2017).