

Регулируемый фильтр решает проблемы помех в высокочастотных диапазонах

В начале 2010-х годов компания LightSquared, обещавшая революцию в сотовой связи, обанкротилась из-за невозможности устранить помехи между её сигналами и GPS-системами. Теперь инженеры Пенсильванского университета разработали новый инструмент, который может предотвратить подобные проблемы в будущем: регулируемый фильтр, способный успешно устранять помехи даже на более высоких частотах электромагнитного спектра.

«Надеюсь, это позволит создать следующее поколение беспроводной связи», — говорит Трой Олссон, доцент кафедры электротехники и системной инженерии Пенсильванского университета и старший автор статьи в журнале *Nature Communications*, описывающей новый фильтр.

Электромагнитный спектр — один из самых ценных ресурсов современного мира. Лишь малая его часть, в основном радиоволны, подходит для беспроводной связи. Эти диапазоны тщательно контролируются Федеральной комиссией по связи США (FCC), которая недавно открыла для коммерческого использования диапазон частот от 7 до 24 ГГц, известный как Frequency Range 3 (FR3).

До настоящего времени беспроводная связь использовала низкочастотные диапазоны, от 600 МГц до 6 ГГц, что составляет диапазоны 5G, 4G и 3G. Каждое устройство использует различные фильтры для разных частот, что приводит к необходимости большого количества фильтров, занимающих значительное пространство. Например, типичный смартфон содержит более 100 фильтров для предотвращения помех между сигналами различных диапазонов.

Новый регулируемый фильтр, разработанный командой Олссона, может устраниить необходимость в множестве фильтров, что особенно важно для внедрения 6G и последующих поколений связи. «Фильтр, который можно настраивать в этих диапазонах, позволит избежать установки более 100 фильтров в телефоне», — отмечает Олссон.

Многие высокочастотные диапазоны уже зарезервированы для спутниковых систем. Например, спутниковая сеть Starlink Илона Маска работает в этих диапазонах. Военные также используют эти частоты для радаров и спутниковой связи, что создаёт дополнительные сложности.

Новый фильтр, разработанный в сотрудничестве с коллегами Марком Алленом и

Фирузом Афлатуни, является регулируемым, что позволяет инженерам выбирать частоты для фильтрации, вместо использования отдельных фильтров для каждой частоты. Материал фильтра, иттриево-железный гранат (YIG), уникален тем, что при воздействии магнитного поля меняет частоту своих магнитных волн. Это позволяет фильтру достигать непрерывной настройки частоты в широком диапазоне от 3.4 ГГц до 11.1 ГГц.

Кроме того, новый фильтр значительно меньше своих предшественников и потребляет очень мало энергии. «Мы разработали цепь магнитного смещения с нулевым статическим потреблением энергии», — объясняет студент Синьюю Ду, первый автор статьи. Этот фильтр в 10 раз меньше коммерческих аналогов и может быть интегрирован в мобильные устройства.

В июне Олссон и Ду представят новый фильтр на Международном симпозиуме по микроволновой теории и технике (MTT-S), организованном Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE) в Вашингтоне, округ Колумбия.