

ИОНИЗИРОВАННЫЙ ГАЗ КАК СРЕДСТВО ПЭМИН-ЗАЩИТЫ

Онищенко Михаил Андреевич

курсант Краснодарского высшего военного училища, РФ, г. Краснодар

Сагеев Тимофей Денисович

курсант Краснодарского высшего военного училища, РФ, г. Краснодар

Могилдя Павел Сергеевич

курсант Краснодарского высшего военного училища, РФ, г. Краснодар

IONIZED GAS AS A MEANS OF PEMIN PROTECTION

Mikhail Onishchenko

Cadet of the Krasnodar Higher Military School, Russia, Krasnodar

Timofey Sageev

Cadet of the Krasnodar Higher Military School, Russia, Krasnodar

Pavel Mogildya

Cadet of the Krasnodar Higher Military School, Russia, Krasnodar

Аннотация. В статье рассматривается перспективная возможность использования ионизированного газа в сфере защиты информации как средство ПЭМИН-защиты.

Abstract. The article discusses the promising possibility of using ionized gas in the field of information security as a means of PEMIN-protection.

Ключевые слова: плазма, ионизированный газ, информационная безопасность, вооруженные силы, экранирование.

Keywords: plasma, ionized gas, information security, armed forces, shielding.

Идея использовать ионизированный газ в качестве экрана вокруг объекта, испускающего электромагнитные волны, родилась вследствие желания достичь двух основных свойств данного способа, до сих пор не реализованных ни в одной системе:

1. Устройство, в основе работы которого будут лежать физические свойства ионизированного

газа, должно отражать или поглощать электромагнитные волны.

2. Устройство должно быть нематериальным (временные затраты на развертывание данной системы будут сведены к минимуму).

В отличие от металлических конструкций, плазменная антенна, которая будет использована в качестве экрана вокруг защищаемого объекта. существует лишь во время работы генератора. Затем она бесследно исчезает.

Поскольку частицы в газе обладают подвижностью, плазма обладает способностью проводить электрический ток. В стационарном случае плазма экранирует постоянное внешнее по отношению к ней электрическое поле за счёт пространственного разделения зарядов.

Физические принципы

Рассмотрим падение электромагнитной волны на границу плазмы. Будем считать границу плазмы резкой и плоской.

Падающая волна:

$$E_x = E_{x0} \times \exp(ik_0 z), \quad (1.1)$$

Отраженная волна:

$$E'_x = R \times E_{x0} \times \exp(-ik_0 z), \quad (1.2)$$

Прошедшая волна:

$$E''_x = T \times E_{x0} \times \exp(ik_p z). \quad (1.3)$$

Здесь R - коэффициент отражения, T - коэффициент прохождения, E_{x0} - амплитуда падающей волны. Дисперсионные соотношения для вакуумной области и для области, занятой плазмой выглядят соответственно:

$$k_0^2 c^2 = \omega^2 \quad \text{и} \quad k_p^2 c^2 = \omega^2 \left(1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}\right). \quad (1.4)$$

Необходимым и достаточным условием непрерывности электромагнитного поля на незаряженной границе без тока является условие непрерывности тангенциальных компонент векторов поля

$$E_x = E'_x + E''_x$$

Из этого условия определяются коэффициенты отражения и прохождения для плоской границы однородной изотропной холодной плазмы:

$$R = \frac{k_0 - k_p}{k_0 + k_p}, \quad T = \frac{2k_0}{k_0 + k_p}. \quad (1.5)$$

Выражения (1.5) получены с учетом того, что, положив $z=0$, мы имеем из (1.1) - (1.3)

$$R + T = 1,$$

а в ближайшей окрестности можем воспользоваться разложением экспонент в ряд Тейлора, ограничиваясь первым, линейным, членом разложения.

Для волн, частота которых много больше плазменной, $(\omega \gg \omega_p)$, из (1.4) следует, что $k_p \rightarrow k_0$ и коэффициент отражения близок к 0, а коэффициент прохождения - к 1.

При $\omega = \omega_p$, R становится равным 1, а T = 0, т.е. плазма отражает падающую волну полностью.

Использование плазмы в качестве антенны

Плазменная антенна — перспективный тип радиоантенн, где вместо металлических проводников для приёма и передачи электромагнитных волн применяется ионизированный газ — плазма.

Данные антенны могут быть применены в вооруженных силах для снижения радиолокационной заметности объектов военной техники (летательных аппаратов, кораблей, РЛС и т. д.). Если рассматривать плазменные антенны как способ маскировки в радиолокационном диапазоне, быстрого включения и почти безынерционного изменения параметров данный тип антенн наиболее эффективным выглядит использование ионизированного газа, генерируемого в диэлектрических газоразрядных трубках. Используя одну такую трубку с проводящим экраном, получим несимметричный диполь (вибратор), при использовании системы из нескольких трубок получается антенный отражатель, маскирующий экран. Поэтому, если добиться того же эффекта плазмы, находящейся в пространстве, то можно достичь желанного эффекта.

Применение в реальных условиях

Данный способ использования ионизированного газа в качестве ПЭМИН-защиты мы рассматриваем прежде всего с военной точки зрения, в этой сфере он может послужить во множественном практическом применении. Например, создании защитного плазмо-купола вокруг специальной аппаратной некоторого органа вооруженных сил или иных государственных структур. Если у нас нет цели передавать какую-то информацию, а лишь ее обрабатывать, то данный метод окажется крайне удобен и эффективен в борьбе с разведкой противника. Так как большая часть излучения отражается с помощью плазмы обратно, а остальная сильно ослабевает, то значительно снижается уровень излучения на выходе из поля, что позволяет быть менее видимым для радиоаппаратуры и, как следствие, улучшает маскирующие свойства объекта. Так же, если доработать данную идею, то можно ее использовать в военной технике, специальной аппаратуре и помещениях, где идет обработка информации ограниченного доступа, благодаря чему будет значительно снижаться риск утечки информации.

Вывод

Устройство, в основе работы которого будут лежать физические свойства ионизированного газа имеет большие перспективы, и хоть в статье изложено лишь теоретическое обоснование, разработка имеет огромный практический потенциал для дальнейшего изучения и

изобретения новых технологий. Плазма является эффективным средством не только для передачи информации, но и для ее защиты. В дальнейшем считаем использование плазмы и плазменных образований очень перспективно в военно-промышленном и гражданском комплексах, так как существует еще множество идей ее использования. Но стоит отметить, что если продолжать изучение данной темы и добиваться ее реализации в жизни, то предстоит решить еще множество конструкторских проблем и провести дополнительные исследования в данной области.

Список литературы:

1. Киреева Н.В., Семенов А.В. УТЕЧКА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛАМ ПЭМИ И СПОСОБЫ ИХ ЗАЩИТЫ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8-4. – С. 499-504;
2. Распространение радиоволн. Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Выш. школа", 1975. Грудинская Г. П.
3. В. П. Силин, А. А. Рухадзе. Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред. — 2-е изд., перераб. — М.: Госатомиздат, 1961. — 243 с. — 6500 экз.
4. А. Г. Наумовец. Физическая энциклопедия : [в 5 т.] / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская энциклопедия, 1990. — Т. 2: Добротность — Магнитооптика. — С. 195—196. — 704 с.
5. Электрическое поле // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
6. Леонов А. И. Радиолокация в противоракетной обороне. — М.: Воениздат, 1967. — 136 с. — (Радиолокационная техника).