

Владимир Мельник

г. Каменское,
Днепропетровская обл., Украина

При изготовлении излучателей аэроионов автор раньше не вникал в возможности, которые может дать принцип суперпозиции. Он давно применяется в физике и математике. На основании имеющегося опыта и информации из [1] о принципе суперпозиции были специально изготовлены и испытаны два конструктивно разных макета излучателей аэроионов, которые предлагаются для ознакомления читателям.

Используем принцип суперпозиции в электростатике

Принцип суперпозиции (наложение) является экспериментальным фактом, установленным для электрического поля. Он заключается в том, что результирующее поле, существующее в точке, является векторной суммой всех полей его составляющих. Применяется не только для разных тел, но и к разным частям одного и того же тела. Потенциал результирующего поля не обязательно равняется сумме потенциалов исходных полей. Это происходит потому, что потенциал – скалярная величина, которая не учитывает направление. Если заряд распределен по поверхности неравномерно, то поверхность можно разбить на множество элементарных поверхностей, каждая из которых имеет свой заряд. Результат рассчитывается интегрированием.

Изготовление макетов

Макеты были изготовлены из луженых жестяных банок. Взгляд на **рис. 1** сначала не даст понимания, что перед вами излучатель аэроионов. В нем заложен принцип, использованный раньше (см. **рис. 2** [2]). Вместо четырех секторов

применены 12 полуцилиндров высотой 16 мм, но в этом макете конструктивно повернуты на 180°. Они припаяны к кольцу внешним диаметром 98 мм, высотой 14 мм, а между собой соединены пайкой в средней части боковых ребер. Нижние углы полуцилиндров закруглены радиусом приблизительно 2 мм для невозможности излучения аэроионов в противоположном направлении.

На **рис. 2** показан второй макет. Он был выполнен доработкой макета внешним диаметром 118 мм (см. **рис. 5** справа [2]) с лепестковыми излучателями аэроионов. Из лепестков высотой и шириной 10 мм обрезанием были получены треугольные зубцы, которые потом отогнуты на 30° в направлении оси макета.

Испытание

Макеты при испытании подключались к выводу “-” высоковольтного выпрямителя напряжением 30 кВ с защитным резистором 3,3 МОм. В качестве индикатора электростатики (ИЭ) применялась бытовая индикаторная отвертка **рис. 3**. Она лежит на поверхности стола, на который устанавливались макеты.

Лист обычной и глянцевой бумаги, стекло и керамика под макетом ухудшают показатели. Если макет разместить в одном углу на раскрытой глянцевой обложке журнала, то в любом месте на расстоянии до 3 см от поверхности журнала неоновая лампочка **ИЭ** светится. Яркость увеличивается при касании концом отвертки к поверхности журнала. Свечение пропадает при касании пальцем другой руки в любом месте поверхности журнала.

Верхние острые концы полуцилиндров (**рис. 1**) являются излучателями аэроионов под 45° в сторону оси макета. Направление всех острий сходится в одну точку (зависит от точности изготовления), но аэроионы имеют один знак и их потоки отталкиваются друг от друга, существенно расширяя суммарный поток даже больше внешнего диаметра макета. **ИЭ** светится в дневное время над поверхностью макета на расстоянии до 10,5 см от стола. Пробойный промежуток между остриями, ребрами полуцилиндров и острым металлическим предметом, который удерживается в руке, не менее 10 мм. Оно в два раза меньше до поверхностей полуцилиндров и любых частей внешнего кольца макета.

Для макета **рис. 2** **ИЭ** светится на расстоянии до 12 см от стола. Следует отметить, что от лепестков люстры Чижевского, выполненной в виде мисок, сомкнутых доньшками, **ИЭ** светится на расстоянии не



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

больше 4 см. Пробойный промежуток только между остриями и острым металлическим предметом, который удерживается в руке, не менее 10 мм. Во внутренней части обоих макетов **ИЭ** светится с самого низа до упомянутой ранее максимальной высоты. Свойства макетов сохраняются и при их размещении в вертикальной плоскости. Если над металлическим концом ручки **ИЭ** не держать палец, а постукивать им 1 раз в секунду, то яркость свечения кратковременно увеличивается. Над макетом **рис. 2**

можно наблюдать при этом свечение на высоте до 20 см. Для люстр Чижевского этот подход не работает.

Выводы

Оба варианта макетов можно использовать для применения в люстрах Чижевского, аппаратах для франклинизации, ионизаторах, для снятия электростатических зарядов из разнообразных материалов, нейтрализации электростатических зарядов на участках изготовления электронной техники, производствах с

наличием взрывоопасной пыли или пара, электрических фильтрах и установках для создания ионного ветра, поскольку внутреннее сечение ионизаторов такого типа не будет создавать значительного сопротивления для движения ветра.



Литература

1. Р.К. Бега, В.В. Лебедев, И.Н. Хлюстиков. Электростатика. // М.: МЦНМО. 2008. - 320 с.
2. Володимир Мельник. Варіанти випромінювачів аероіонів. // Радіоаматор. 2022. - №3-4. - С.18,19.

Изготовление печатных плат. Изготовление фотошаблона

Андрей Савченко

г. Омск

E-mail: Sobiratel_sxem@mail.ru



Окончание.
Начало в №8/2022

Ещё одним способом, похожим на предыдущий, является использование специализированного средства для увеличения оптической плотности – Density Toner [19].

При применении данного средства необходимо вертикально закрепить (например, скотчем или изолентой) фотошаблон тонером к себе. Далее тщательно взболтать флакон со средством и, равномерно распыляя, нанести на фотошаблон с расстояния 20-30 сантиметров. После этого остаётся только подождать полного высыхания фотошаблона. Данный процесс наглядно показан на [фото 47-48](#) (см. фото на Яндекс.Диске) [12].

Основными достоинствами данного способа изготовления фотошаблонов являются:

- простота изготовления;
- время хранения готовых фотошаблонов не ограничено (в случае полного высыхания средства);
- меньший расход плёнки для печати фотошаблонов по сравнению с использованием двойных фотошаблонов;
- отсутствие необходимости совмещения нескольких фотошаблонов.

Основными недостатками данного способа изготовления фотошаблонов являются:

- Density Toner имеет достаточно сильный неприятный запах (так как содержит в составе некоторые легкокипящие углеводороды. Есть большой риск, что после 2-3 применений в городской квартире жена вас выгонит из дома ☺);
 - необходимость наличия лазерного принтера (условный минус);
 - конечный результат зависит от типа применяемого тонера – далеко не каждый тонер в достаточной мере размягчается под действием Density Toner. В результате итоговое увеличение оптической плотности может варьироваться от полностью нулевого до сравнимого с двойным фотошаблоном. При применении мной тонере результирующий фотошаблон стал темнее не более чем на 10-20%, аналогично способу с применением различных растворителей;
 - стоимость Density Toner на данный момент оставляет желать лучшего (я бы сказал, стоимость крайне неадекватна, особенно с февраля-марта текущего года).
- Типовой состав средств, подобных Density Toner, представлен на **фото 3**.

Если же рассмотреть способы изготовления фотошаблонов без использования специализированной плёнки, то можно выделить печать на бумаге (а в идеале – прозрачной кальке) с последующим дополнительным просветлением готового фотошаблона для УФ-излучения. Одним из заводских средств просветления является Transparent 21/200 [19-20].

Фактически необходимо лишь распечатать фотошаблон на бумаге (кальке) и тщательно обработать описанным выше средством так, чтобы он полностью пропитался. После этого можно накладывать фотошаблон и проводить экспонирование фоторезиста (паяльной маски). Производитель заявляет, что повышенная прозрачность для УФ-излучения сохраняется примерно 20-30 минут, чего более чем достаточно при работе.

Основными достоинствами данного способа изготовления фотошаблонов являются:

- простота изготовления;
- нет необходимости использовать специализированную плёнку для печати;
- отсутствие необходимости совмещения нескольких фотошаблонов;