

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В. К. АРКАДЬЕВ, член-корреспондент Академии Наук СССР, и Д. И. ПЕННЕР

ВИДЕНИЕ И ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЛЯ ГЕРЦЕВЫХ ВОЛН

В 1934 г. В. К. Аркадьевым⁽¹⁾ было показано, что методика фотографии может быть перенесена в область герцевых волн. Это значило, что и в этой области электромагнитного спектра возможна автоматическая химическая регистрация радиации на плоскости. Как известно, до этого времени исследование герцевых волн осуществлялось лишь путем последовательного прощупывания поля волны помощью термоэлемента, болометра или, реже, радиометра.

Так как изображения, наименее размытые вследствие диффракции, возможно получать при наиболее коротких волнах, то для опытов были выбраны герцевы волны наименьшей длины, но обладающие еще достаточной мощностью, именно сантиметровые волны.

Осуществленный В. К. Аркадьевым метод (названный им стиктографией) позволяет фиксировать след прохождения электрических волн через бумагу, пропитанную специальными химическими реактивами. Через такую химическую чувствительную бумагу пропускают постоянный электрический ток и покрывают ее когерерами. Последние представляют собой стеклянные трубочки, закрытые с обеих сторон металлическими электродами, каждый из которых своими концами (шляпками) касается бумаги. Промежуток между внутренними поверхностями электродов до некоторой высоты заполнен мелкими оксидированными металлическими опилками. Под действием электромагнитных волн когереры, будучи расположены параллельно электрическому вектору, пробиваются, т. е. их сопротивление падает с R_1 значения порядка мегомов до значения R_2 порядка тысяч омов и меньше. В силу этого ток, проходящий через бумагу, начинает отклоняться в когереры и тогда под шляпками когереров вследствие электролиза появляются окрашенные пятна—электролитически зафиксированные следы поля.

Путем многократного наложения когереров (соединенных по несколько десятков в одно клише) можно получить более или менее точное отображение проходящих электрических волн, изучить распределение напряженности поля и т. д.

Работами лаборатории им. Максвелла Научно-исследовательского института физики Московского государственного университета этот метод был усовершенствован и применен для получения снимков герцевого вибратора⁽²⁾, интерференционных картин и т. д.

Задача фиксации электрических волн решалась бы много проще с помощью металлических частиц, если бы под действием этих волн происходило

искрение между частицами и таким образом последние превратились бы в источники света.

Встряхиванием определенной силы, очевидно, можно достигнуть того, чтобы расстояния между частицами, непрерывно меняясь, достаточно часто принимали значения, наиболее благоприятные для образования искр. При использовании частиц с относительной длиной $\Lambda > 1$ в результате такого встряхивания мы будем достаточно часто наблюдать случаи наиболее благоприятной ориентации частиц относительно электрического вектора волны (близость к параллельности). Вероятность одновременного осуществления обоих независимых событий (наивыгоднейшего искрового промежутка и наивыгоднейшей ориентации) будет, очевидно, для каждого момента времени не особенно велика и поэтому для получения большого числа таких совпадений потребуется достаточно длительная экспозиция.

В отличие от стиктографии, где чувствительное зерно представляет собой когерент с прилегающим участком химической бумаги, в данном случае чувствительным зерном является пара частиц и участок фотоэмульсии.

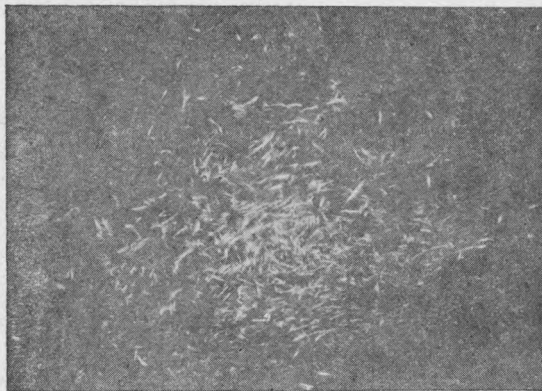
Такой метод фиксации электрических волн был задуман В. К. Аркадьевым еще в 1933 г.; его удалось практически осуществить в результате длительных наблюдений, поставленных в 1939—1940 гг. Д. И. Пеннером. С помощью встряхиваемых частиц оказывается возможным даже визуально фиксировать сантиметровые герцевы волны в виде значительного числа искр, следующих за каждым ударом встряхивателя. Хорошо адаптированный на темноту глаз может, например, при помощи такого метода сразу определить область попадания волн, светящуюся искрами разных интенсивностей. Помещая частицы на фотопластинке или же фотопленке, можно просто и быстро сфотографировать источник герцевых волн.

Любопытную картину представляет металлический порошок (испытывались Al, Ni и Cu). Под действием волн хорошо адаптированный на темноту глаз замечает очень слабое свечение всей массы порошка, подвергаемой действию волн. При этом слой его должен иметь очень малую толщину.

На фиг. 1 приведен снимок герцевского вибратора, приготовленного искровым способом. Герцевы лучи с помощью металлического зеркала собирались на фотопластинке. При фотографировании здесь были использованы частицы длиной около 8 мм. Такие же снимки получаются и с помощью парафиновых линз диаметром в 40 см при общем расстоянии между вибратором и пластинкой порядка полутора метров.

Фиг. 2 показывает увеличенный снимок того же вибратора (непосредственно на фотобумаге), при котором были использованы частицы меньше 1 мм. Существенным здесь является наличие определенных нюансов в виде более темных точек в центре и более слабых по краям диффракционного пятна.

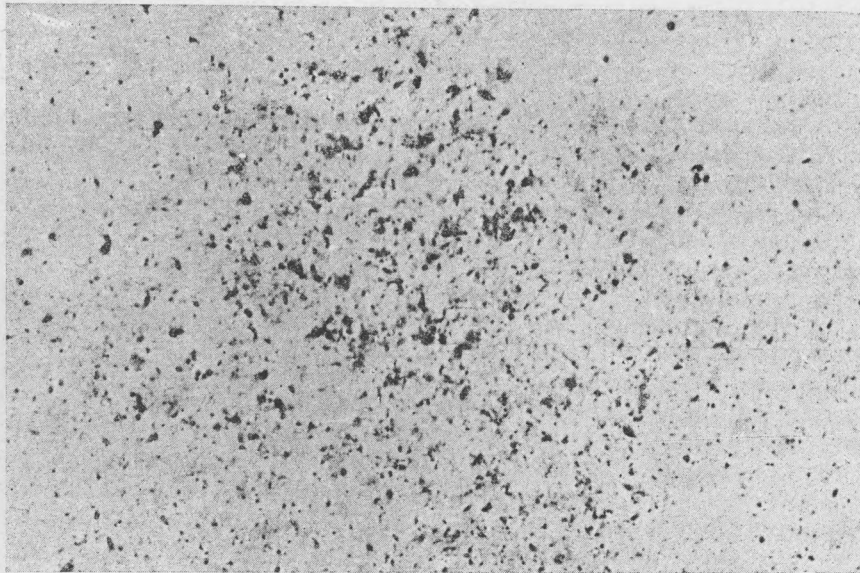
Снимки представляют собой следы искр, плотность которых на 1 см^2



Фиг. 1.

можно произвольно умножить путем увеличения числа встряхиваний (иными словами, длительности экспозиций). Вполне удовлетворительные снимки получаются уже при относительно малых экспозициях (меньше одной минуты).

По внешнему виду «искровые» снимки представляют собой сочетание черточек и точек и напоминают снимки, выполненные когерентным спосо-



Фиг. 2.

бом⁽²⁾; поэтому новый способ можно бы назвать «искровой стиктографией».

Основное достоинство нового метода заключается в его простоте, что, возможно, обеспечит ему определенное место в лабораторной и учебной практике. Практическое значение предлагаемого метода предугадывать еще рано. Несомненно, однако, что, позволяя «видеть» герцевы лучи так же, как мы «видим» на флуоресцирующем экране рентгеновы лучи, он приближает нас к новому практическому использованию герцевых волн в различных областях науки и техники.

Лаборатория электромагнетизма им. Максвелла
Научно-исследовательского института физики
Московского государственного университета

Поступило
1 VI 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. К. Аркадьев, ДАН, III, № 6 (1934); ЖЭТФ, 7, 87 (1937); С. R. (Paris), 199, 848 (1934); ZS. f. Physik, 92, 194 (1934); «Сорена», № 2 (1935). ² В. К. Аркадьев и А. М. Морозова, ДАН, I, 277 (1936).