

зультате рекомбинации электрона и дырки не наблюдается при 85 К, мы предполагаем, что имеет место отщепление локального уровня от валентной зоны. Тогда под действием света происходит переход электрона с отщепленного локального уровня на локальный уровень анионной вакансии. Обратный переход вызывает свечение с максимумом 1,65 эВ. Если дырка уходит с пустого локального уровня, то центр разрушается, а электрон, захваченный анионной вакансией $V_{S_2}^-$, образует с ней F^+ -центр. Это позволяет объяснить взаимное влияние центров на интенсивность свечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Педак Э. Ю., Аллсалу М.-Л. Ю., Кантер М. Я. Журн. прикл. химии, 1972, 45, с. 2619. [2] Кузнецов А. С. Тр. ИФ АН ЭССР, 1975, № 43, с. 192. [3] Kabler M. N. Phys. Rev., 1964, 136 A, p. 1296.

Поступила в редакцию
12.01.82

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1983, Т. 24, № 2

УДК 537.8:537.613

О ВЛИЯНИИ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ НА ВРЕМЯ УСТАНОВЛЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЯХ

О. С. Колотов, Т. Ш. Мусаев, В. А. Погожев

(кафедра общей физики для физического факультета)

При анализе свойств полосковых линий широко используется приближение ТЕМ-волны [1—3]. При этом, в частности, предполагается, что распределение тока в проводниках линии соответствует постоянному току. В то же время известно [4—6], что вихревые токи, возникающие при поступлении перепада тока в одиночную полосу, приводят к временному повышению плотности тока не только у поверхности полосы, но и у ее краев. Из-за последнего эффекта напряженность магнитного поля над центром полоски непосредственно после поступления перепада тока может быть на 15—30% ниже напряженности стационарного поля [6]. Количественные же экспериментальные данные о влиянии этого эффекта в полосковых линиях практически отсутствуют [1—4]. В свете сказанного неудивительно, что в учебных пособиях по технической электродинамике (см., например, [11, 12]) при анализе переходных процессов в линиях рассматриваемый эффект вытеснения тока к краям проводников игнорируется. Точно так же при расчете импульсных магнитных полей и разработке методов их измерения предполагается, что форма импульсов поля подобна форме импульсов тока, поступающего в линию [7—10].

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование вопроса о допустимости такого подхода к случаю линий, состоящих из двух полосок одинаковой ширины. Исследовано четыре линии, изготовленных из фольгированного стеклотекстолита. Размеры линий: a — ширина, l — длина, b — расстояние между проводниками толщиной δ приведены в таблице.

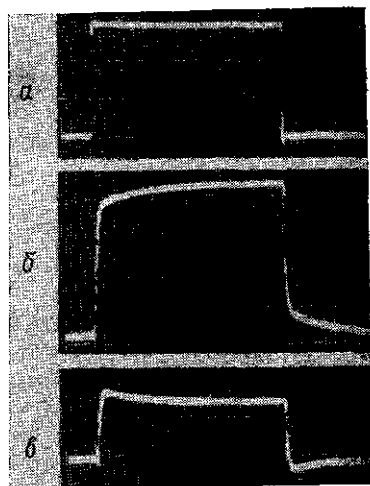
Линия 1 нагружена на сопротивление, равное ее волновому. Остальные линии короткозамкнутые и имеют размеры, характерные для перематнивающих устройств, используемых для исследования магнитных материалов [9]. В линиях 1 и 2 проводники сплошные. В линиях 3 и 4 они (для ослабления взаимодействия перематнивае-

Линия	a , мм	b , мм	l , мм	δ , мкм	ρ , Ом	K , %	τ , мкс
1	12	3,8	90	50	77 ± 3	15 ± 3	$6,5 \pm 1$
2	12	2,2	30	50	50 ± 2	18 ± 3	7 ± 1
3	12	2,2	30	50	—	10 ± 2	$2,2 \pm 0,4$
4	20	3,8	55	50	40 ± 3	18 ± 3	7 ± 1

мого образца с полосками) протравлены с шагом 0,2 мм. Волновое сопротивление ρ определялось по отражению импульсов в отрезках полосковых линий длиной 1 м (с такими же поперечными размерами, как и у соответствующих линий).

Исследование магнитного поля проводилось с помощью катушки и интегратора. На рисунке (б) приведена осциллограмма, показывающая характер изменения поля в центральной части линии 1. Непосредственно после включения тока (рисунок, а) поле в линии принимает значение $\sim 85\%$ от стационарного, достигаемого за время $\sim 6,5$ мкс. Наблюдаемое изменение поля для рассматриваемых здесь линий не может быть объяснено изменением плотности тока по толщине проводника. Рост поля в центральной части линии вызван постепенным уменьшением плотности тока на краях полосок и соответствующим увеличением в центре. Об этом свидетельствует характер изменения магнитного поля у края полоски (рисунок, в).

Осциллограммы импульсов тока (а) и сигналов, отражающих изменение магнитного поля в центральной части (б) и у края (в) полосковой линии. Одному большому горизонтальному делению соответствует 2 мкс



Поле в центральной части линии $H(t) = H_0 + h[1 - f(t)]$, где H_0 — напряженность поля непосредственно после включения тока, $H_0 + h$ — напряженность стационарного магнитного поля, $f(t)$ — функция, изменяющаяся от 1 до 0. Величина $K = h/(H_0 + h)$ характеризует влияние вихревых токов. В таблице приведены экспериментальные значения K и времени установления поля τ . Из этих данных следует, что в полосковых линиях поле изменяется со временем на 8—20%.

После выключения тока поле внутри линии резко спадает до величины h , а затем медленно уменьшается до нуля (рисунок, б). Поле же у края полосок (в) изменяет знак, а затем также уменьшается до нуля. Это обусловлено тем, что при выключении внешнего тока направление вихревых токов в центре полосок совпадает с первоначальным направлением тока, а у краев противоположно ему.

Таким образом, эффект вытеснения тока к краям полосок, вызванный действием вихревых токов, приводит к существенным изменениям поля во времени. Этот эффект необходимо учитывать при теоретическом анализе переходных процессов в полосковых линиях, при использовании самих линий для физических исследований, а также при чтении соответствующих разделов электродинамики и радиотехники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Полосковые линии и устройства сверхвысоких частот. Библиографический указатель литературы. Харьков, 1977, с. 5—88. [2] Баскаков С. И. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами. М.: Высшая школа, 1980, с. 27—101. [3] Нефедов Е. И., Фялковский А. Т. Полосковые линии передачи. М.: Наука, 1980, с. 61—218. [4] Волков Ю. Д. В кн.: Аппаратура и методы исследования тонких магнитных пленок. Красноярск, 1968; с. 415. [5] Лященко Е. П. В кн.: Магнитные элементы автоматики и вычислительной техники. М.: Наука, 1972, с. 131. [6] Голубков В. А. и др. Приб. и техн. эксперимента, 1977, № 1, с. 256. [7] Tatumoto E., Nomura M., Goto M. Jap. J. Appl. Phys., 1963, 2, p. 254. [8] Kryder M. H., Humphrey F. B. Rev. Scient. Instrum., 1969, 40, p. 829. [9] Колотов О. С., Погожев В. А., Телеснин Р. В. Методы и аппаратура для исследования импульсных свойств тонких магнитных пленок. М.: Изд-во МГУ, 1970, с. 33—41. [10] Фиштейн А. М. Приб. и техн. эксперимента, 1971, № 5, с. 146. [11] Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. М.: Высшая школа, 1978, с. 223. [12] Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. М.: Энергия, 1979, ч. 2; 3, с. 349—356.

Поступила в редакцию
25.01.82

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1983, Т. 24, № 2

УДК 556.535.2

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕХ КОМПОНЕНТ ВЕКТОРА МГНОВЕННОЙ СКОРОСТИ В ЕСТЕСТВЕННОМ РУСЛОВИИ ПОТОКА

О. Н. Мельникова, В. П. Петров, Ю. Г. Пыркин, В. А. Виноградов

(кафедра физики моря и вод суши)

Ряд важных задач динамики русловых потоков, таких как определение турбулентных напряжений Рейнольдса, расчет коэффициента турбулентного обмена и др., требует экспериментального определения трех компонент вектора мгновенной скорости. Предлагаемая ниже методика экспериментального определения этих величин позволила авторам впервые подробно исследовать поле скорости по сечению естественного руслового потока.

Измерение скорости потока проводилось с помощью термогидрометра. Подробное описание этого прибора дано в работе [1]. Термогидрометр, использованный нами для определения трех компонент мгновенной скорости потока, отличается тем, что содержит две платиновые нити. Каждая нить AB (рис. 1) диаметром 30 мкм натянута на держателях таким образом, что образует прямой угол AOB , стороны которого являются плечами двойного моста. Малый мост $ABCD$ служит для определения угла, который составляет вектор мгновенной скорости с направлением потока, если биссектриса угла AOB совпадает с направлением потока. Большой мост $AFGH$ служит для измерения модуля вектора мгновенной скорости. В этом мосту одним плечом является вся платиновая нить AB , другое плечо BF выполняется из манганина, сопротивление которого не зависит от температуры в рассматриваемом диапазоне скоростей. Сопротивление $R_{AB} = R_{BF}$ в покоящейся среде. Температурное воздействие среды в малом мосту взаимноисключается плечами AO и OB .

Для измерения третьей составляющей скорости течения на дополнительных держателях в плоскости, перпендикулярной к плоскости первой нити, натягивается вторая платиновая нить, причем центры обеих нитей размещаются на общем держателе, как показано на