

Магнитное действие продольных волн

И. Мисюченко

Рассматривая продольные электрические волны на оси диполя Герца, мы ставили среди прочих и вопрос о том, существует ли «магнитная компонента» у этого вида волн? С точки зрения логики и здравого смысла она должна быть, поскольку переменное электрическое поле порождает ток смещения, а ток смещения, как показали ещё работы Роуланда, Эйхенвальда, Рентгена и Иоффе [4], порождает такое же «магнитное поле», как и всякий другой ток. Поскольку ток смещения максимален в том месте пространства на оси диполя, где максимальна производная $\frac{\partial E}{\partial t}$ [1], и ток этот протекает вдоль оси, то (для случая синусоидального источника) получаем, что напряженность магнитного поля H сдвинута на 90° относительно E . Вот именно такое взаимное положение магнитной и электрической компонент продольной волны как раз и должно быть характерно для волн. Вот тут можно говорить, что энергия магнитного поля (пропорциональная H^2) переходит в энергию электрического поля (пропорциональную E^2), а их сумма $H^2 + E^2 = const$. Хорошо, с логикой в первом приближении разобрались, но как быть с экспериментальной проверкой?!

Экспериментальную проверку наличия магнитного поля (т.е. магнитного взаимодействия с проводником) можно произвести следующим образом: расположить на оси диполя пояс Роговского (рис.1) так, чтобы ось диполя проходила через него, а плоскость пояса была бы перпендикулярна оси диполя. Как известно, пояс Роговского реагирует только на магнитное поле токов, протекающие через внутреннюю его область, и не реагирует на все остальные [2]. Именно это обстоятельство позволяет использовать пояс Роговского для бесконтактных прецизионных измерений силы тока в проводниках. Если в данном эксперименте удастся зарегистрировать ЭДС в поясе Роговского, то это и будет означать обнаружение магнитной компоненты продольной электрической волны.

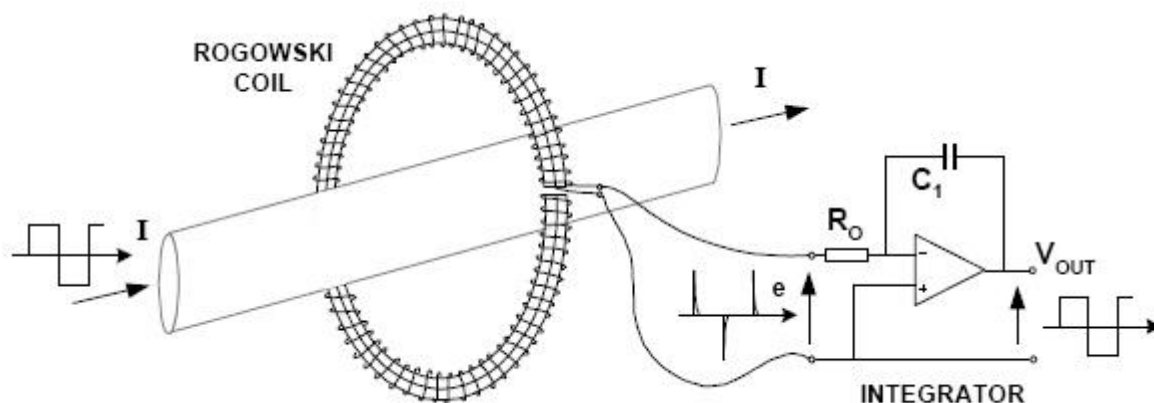


Рис. 1. Пояс Роговского и его традиционное использование для измерения токов.

Такой экспресс-эксперимент был нами поставлен (рис. 2) и продемонстрировал, что токи смещения, протекающие по оси диполя Герца, через внутреннюю область пояса Роговского **вызывают появление ЭДС**. Следовательно, можно говорить о магнитной компоненте продольной электрической волны.

В связи с этим возникает интересное соображение относительно характера продольных волн и их отличий от волн поперечных. Продольные волны не уносят энергию генератора безвозвратно, она остаётся как бы «болтаться» вблизи диполя. И в этом смысле продольные электрические волны носят характер **стоячих волн**! Поле этих волн носит, следовательно, **реактивный** характер.

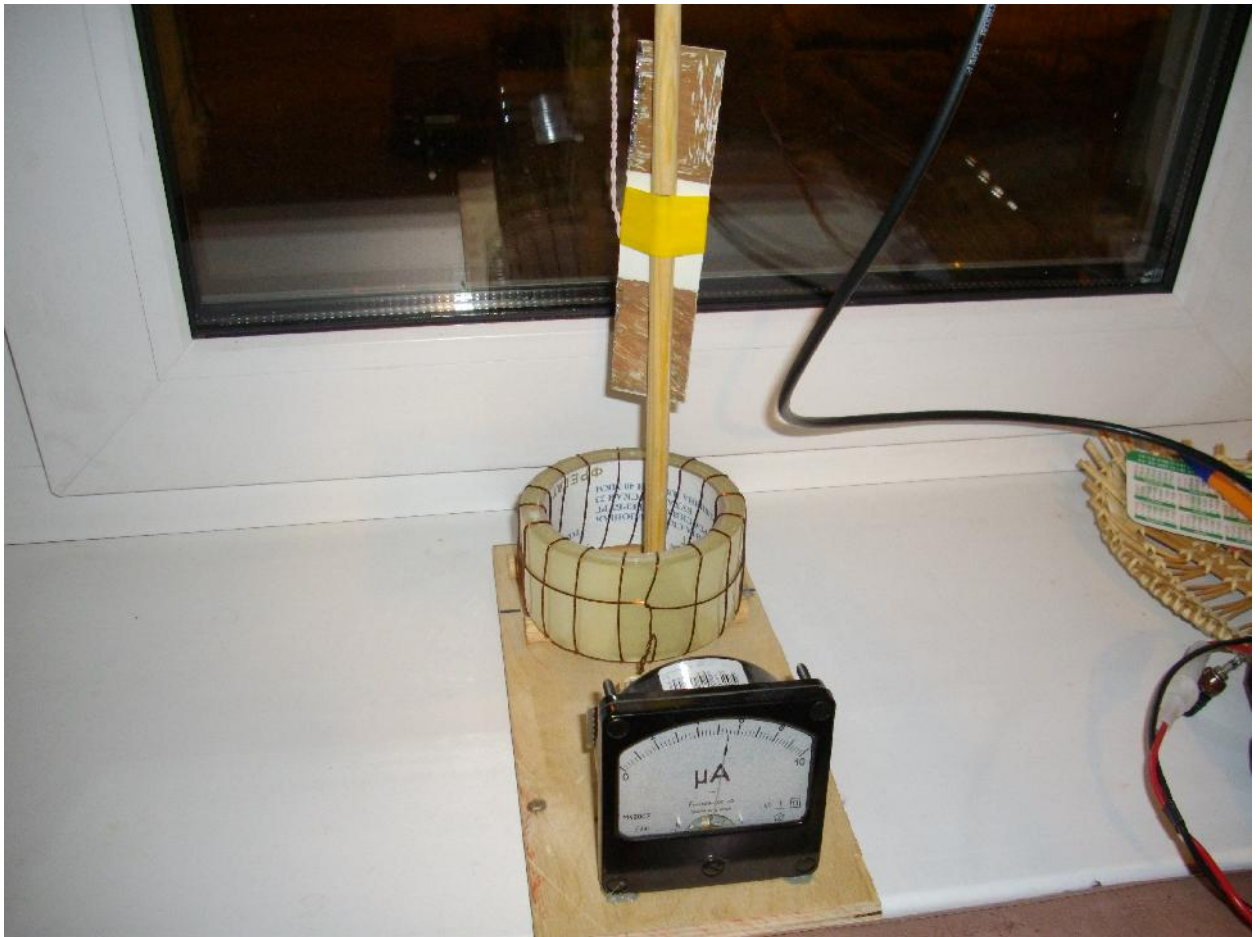


Рис. 2. Пояс Роговского на оси диполя Герца фиксирует магнитную компоненту продольной волны.

Конечно, если на оси диполя расположить специально созданный приёмник волн (например, диполь с активной нагрузкой), то часть энергии будет уходить в нагрузку приёмника и продольная волна станет уже частично бегущей. Поперечные же электромагнитные волны безвозвратно уносят энергию источника, независимо от того есть вблизи нагрузка или нет. Т.е. носят **бегущий** характер. А поле обычной электромагнитной волны носит **активный** характер, т.е. создающий его элемент выглядит для генератора как активная нагрузка. Столь взаимно-противоположные свойства продольных и поперечных волн, видимо, и вызывают до сих пор непризнание электрических продольных волн вообще волнами.

Литература

1. Википедия. Ток смещения. (Электродинамика)
http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%EE%EA_%F1%EC%E5%F9%E5%ED%E8%FF_%28%FD%EB%E5%EA%F2%F0%EE%E4%E8%ED%E0%EC%E8%EA%E0%29
2. Википедия. Пояс Роговского.
http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EE%FF%F1_%D0%EE%E3%EE%E2%F1%EA%EE%E3%EE
3. Измерение магнитных напряжений поясом Роговского. http://elteh-student.com/magnitnoe_napryazhenie_42_622.html
4. Ток смещения. Магнитное поле тока смещения.
http://www.pppa.ru/additional/02phy/03/phy_e_68.php