

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Кормильцев П., студент; Чашко М.В., доц., к.т.н.
(Донецкий национальный технический университет,
г. Донецк, Украина)

Определение параметров магнитного поля при передаче энергии электромагнитной индукцией транспортной машине:

Система электропитания состоит из тяговой линии вдоль трассы движения и энергоприемника на машине [1]. Электрический ток тяговой линии создает магнитный поток, который индуцирует в энергоприемнике ЭДС, используемую для перемещения машины. Актуальность работы обусловлена необходимостью исключить вредное влияние магнитного потока на человека.

Существует программа, способная воспроизвести виртуально параметры магнитного поля (индукцию, напряженность, энергию) по заданному току и его расположению в пространстве.

Цель настоящей работы – с помощью компьютера найти условия, при которых магнитное поле индукционного электропитания безопасно для организма человека.

Установлено [2], что магнитное поле безопасно, если оно передает в тело удельную мощность не более 4 Вт/кг веса человека. Мощность, поступающая в единицу объема человеческого тела посредством магнитного потока, определяется дивергенцией плотности потока мощности S (вектора Пойнтинга). В настоящей работе он определен компьютерным моделированием. Результаты моделирования представлены – на рис. 1 и 2.

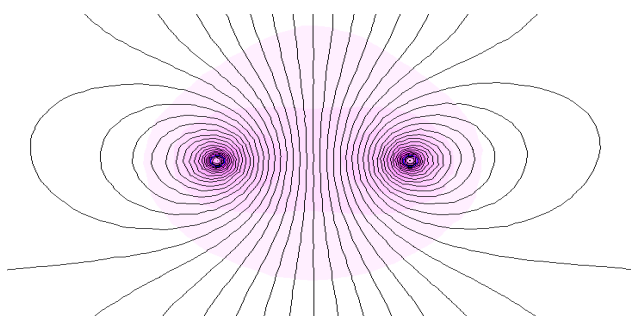


РИСУНОК 1. – МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТЯГОВОЙ ЛИНИИ

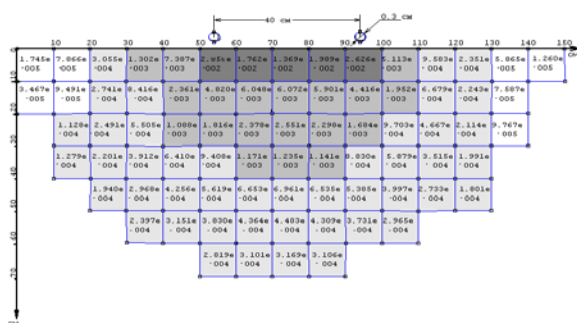


РИСУНОК 2. – ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЛИНИИ

Знание плотности энергии дает возможность оценить поток мощности. Для этого она делится на длительность импульса или период импульсов – в зависимости от того, максимальное или среднее значение необходимо. В результате определено, что в объем тела массой 1 кг (10^{-3} м³) поступает от импульса магнитного поля периодом 10 мкс мощность в области 1 – 10, в области 2 – 100, в области 3 – 1000 Вт. Следовательно, магнитное поле безопасно на расстоянии около 0,4 м.

Но это может оказаться неприемлемым в некоторых случаях: воздействию поля подвергается машинист транспорта и человек, проходящий по выработке вдоль тяговой линии. Традиционным средством защиты от вредных влияний является экранирование: между человеком и источником магнитного поля помещают поверхность, способную отражать или поглощать энергию, переносимую магнитным потоком, так что за этой поверхностью поток мощности имеет безопасное значение.

Компьютерным моделированием определена плотность энергии в пространстве линии при наличии экрана. Варьировались толщина (1÷5 мм) и материал (медь, сталь) экрана, его форма (замкнутый – разомкнутый), частота потока (0÷10 кГц).

Установлено, что экран снижает энергию магнитного потока на несколько порядков (медный на 4, стальной на 6), толщина экрана не имеет существенного значения, при возрастании частоты в 10 раз мощность магнитного потока за экраном снижается в 10 за стальным экраном и в 10^4 за медным.

Вывод. Возможно безопасное для организма человека применение передачи энергии импульсами магнитного потока. Для этого должны быть соблюдены условия: человек находится на расстоянии большем 0,5 - 0,6 м от тяговой линии или человек защищен экраном из сетки или листа толщиной 0,1 мм.

Перечень ссылок

1. Чашко М.В. Передача электрической энергии без электрического контакта// Збірник наукових праць ДонДТУ. Серія «Електротехніка і енергетика». - Вип. 17.- Донецьк, ДонДТУ. – 2000. - С. 92 - 94.
2. Дьяков А.Ф., Левченко И.И., Никитин О.А., Аношин О.А., Кужекин И.П., Максимов Б.К. Электромагнитная обстановка и оценка влияния ее на человека//Электричество.-1997.-№5.-С.2-10.