

Электроды ЭТК должны обеспечивать эффективное электрическое повреждение растений во всем диапазоне рабочих режимов, максимальную производительность при электрокультивации и минимальный износ токоподводов. Износ электродов зависит от обрабатываемого агрофитоценоза, вибрации, материалов токоподводов, параметров режима электрокультивации, свойств МЭП и сказывается на качестве электрокультивации, т.к. изменение геометрии и переходного сопротивления контактной области электродов вследствие модификации поверхностных слоев приводит к снижению параметров ее качества.

ТОКИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КУЛЬТИВАТОРА

Ляпин В.Г., ФГОУ ВПО НГАУ, г. Новосибирск

Для электротехнологического культиватора (ЭТК) как объекта исследования, характеризующегося сложными физическими процессами [1], целесообразно использовать универсальные, отработанные для других объектов, методы моделирования, позволяющие сократить объем трудоемкого, длительного и дорогостоящего эксперимента, но корректно учитывая специфические особенности растений и почвы. В связи с этим данная работа посвящена численному исследованию токов при электрокультивации. При решении теоретических и практических задач электрокультивации можно рассматривать электромагнитные поля (ЭМП), характеристики которых изменяются во времени гармонически, причем компоненты всех векторных величин по пространственным осям являются синусоидальными функциями времени. Математические соотношения в [2] получены с учетом ряда упрощающих допущений, касающихся в основном свойств физической среды в межэлектродном промежутке (МЭП). Для практических задач анализа ЭМП некоторыми величинами можно пренебречь и рассматривать растительные ткани и почву как чисто резистивные (рис. 1, 2).

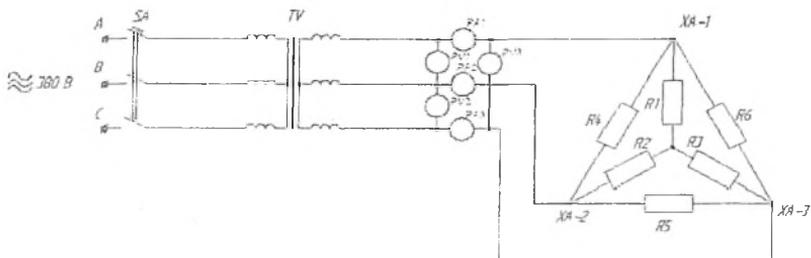
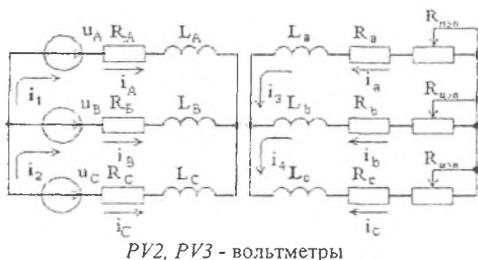


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема физической модели ЭТК: XA-1, XA-2, XA-3 - электроды; R1, R2, R3 - сопротивления тканей и почвы от нейтральной зоны до электродов; R4, R5, R6 - сопротивления тканей и почвы между электродами; TV- трёхфазный трансформатор 0,38/10 кВ; SA - автоматический выключатель; PA1, PA2, PA3 - амперметры; PV1,



PV2, PV3 - вольтметры

Рис. 2. Схема распределения токов в электрооборудовании и МЭП ЭТК

Проведенный анализ в [2] показывает, что при исследовании ЭМП биологических объектов в МЭП в дифференциальных уравнениях Максвелла и уравнениях для потенциалов члены с производными по времени оказывают несущественное влияние на характеристики поля, поэтому при решении прикладных задач ими можно пренебречь. Это означает переход к так называемым квазистатическим условиям, или к электродинамике стационарных токов. Все дальнейшие рассмотрения будут проведены на основе соотношений электродинамики стационарных токов. Дифференциальные уравнения математической модели составлены по методу контурных токов для междуфазных напряжений. Это позволяет получать непосредственно токи в МЭП при несимметрии на-

пряжения питания. В соответствии с рис. 2 дифференциальные уравнения по методу контурных токов для между фазных напряжений имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} u_{AB} &= (R_A + R_B)i_1 - R_B i_2 + d\psi_1 / dt \\ u_{BC} &= (R_B + R_C)i_2 - R_B i_1 + d\psi_2 / dt \\ 0 &= (R_a + R_b + 2R_{МЭП})i_3 - (R_b + R_{МЭП})i_4 + d\psi_3 / dt \\ 0 &= (R_b + R_c + 2R_{МЭП})i_4 - (R_b + R_{МЭП})i_3 + d\psi_4 / dt \end{aligned} \right\} ,$$

где u_{AB} , u_{BC} - мгновенные значения линейных напряжений; $i_1 - i_4$ - токи контуров, причем $i_1 = i_A$, $i_2 = -i_C$, $i_3 = i_a$, $i_4 = -i_c$; R_A , R_B , R_C и R_a , R_b , R_c - активные сопротивления фаз первичной и вторичной обмоток трансформатора; $\psi_1 - \psi_4$ - результирующие потокоцепления контуров; $R_{МЭП}$ - сопротивления МЭП.

Эти уравнения позволяют моделировать эксплуатационные и аварийные режимы работы ЭТК. При моделировании начального (переходного) режима работы, ток в i -ом контуре определяется как сумма токов i_{ni} периодической (принужденной) и i_{ni} аperiodической (свободной) составляющих, $i_i = i_{ni} + i_{ni}$. Периодическая составляющая i -го тока во временном интервале ищется в виде частного решения системы неоднородных уравнений, получаемой из вышеприведенной, где напряжения синусоидальны, а оператор дифференцирования d/dt заменен на $j\omega$ [2]. Аperiodическую составляющую тока i_{ni} ищут в виде полного решения системы однородных дифференциальных уравнений, которую получают из вышеприведенной, приняв в ней $u_{AB} = u_{BC} = 0$ и $di/dt = i/t$. Уравнения преобразуют так, чтобы в левой их части находились падения напряжения на активных сопротивлениях и решают методом последовательных интервалов.

Приведенные выше уравнения справедливы для источника ЭМП любой структуры и любой конфигурации электродной системы ЭТК, т.е. на генератор ЭМП в виде векторного поля объемной плотности стороннего тока $\vec{\delta}_{cm}$ не были наложены какие-либо существенные ограничения. При этом, как показывают

уравнения [2], в однородной среде электрическое и магнитное поля определяются возбудителями ЭМП генератора двух видов - источниками ($div \vec{\delta}$) и вихрями ($rot \vec{\delta}$) соответственно, которые являются математически независимыми. При решении практических (инженерных) задач, используются идеализированные конфигурации (структуры) источника ЭМП, его возбудителей и полной плотности тока, облегчающие математическое описание конкретных объектов исследуемой электротехнической системы. К таким конфигурациям относятся поверхностно распределенные (поверхностные), линейно распределенные (линейные) и точечные электроды (генераторы или возбудители ЭМП).

Литература

[1] Ляпин В.Г. Оборудование и энергосберегающая электротехнология борьбы с нежелательной растительностью/Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 106 с.

[2] Ляпин В.Г., Инкин А.И. Модельный подход описания растения в электротехнологиях//Аграрная энергетика в XXI столетии. Материалы III Международной научно-технической конференции (Минск, 21-23 ноября 2005 г.)/Под ред. В.И. Русана. - Мн.: Типография РУП "Институт энергетика АПК, НАН Беларуси", 2005. - С. 178-182.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА ЭВТЕКТОИДНОГО ЦИРКОНИЙ- ВАНАДИЕВОГО СПЛАВА

Малишевский В.Ф., БГАТУ, г. Минск

Добрянский В.М., БГПУ имени М. Танка, г. Минск

Чобот Г.М., БГАТУ, г. Минск

Прогресс развития науки и техники, в том числе и энергетики, связан с внедрением новых материалов, обладающих уникальными свойствами. К таким материалам относятся низкотемпературные и высокотемпературные сверхпро-