

УДК 664.951.002.5 : 664.951.3

О НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ
В АГРЕГАТАХ ДЛЯ ЭЛЕКТРОКОПЧЕНИЯ РЫБЫА.Х.Патеев
КаспНИРХ

Коронирующие электроды электрокопильных установок обычно питаются током высокого напряжения от выпрямителей. Как правило, выпрямители работают без сглаживающих фильтров. Без фильтра выпрямленный ток имеет пульсирующий характер. При однополупериодном выпрямлении амплитуда импульса тока в 3,14 раза превышает постоянную составляющую. Синхронно с пульсацией изменяется и ток короны, периодически прерываясь при снижении напряжения ниже предела возникновения короны.

Пульсация тока короны сказывается и на характере осаждения копильных веществ. Поверхность рыбы оказывается окрашенной неравномерно, мазками.

Прерывистый ток отрицательно сказывается на работе всей установки, деталях выпрямителя и копильной камеры, приводит к пробоям между электродом и транспортером с рыбой и отключению тока.

В современных электрокопильных установках в основном применяются два типа коронирующих электродов: струнные и игольчатые. Первые представляют собой ряд проводов, вторые — лист металла или решетчатую рамку с короткими заостренными отрезками проволоки, прикрепленными в шахматном порядке перпендикулярно к плоскости электрода.

На рис. I показан характер изменения тока короны электродов: струнного (кривая 2) из проводов диаметром 0,31 мм и игольчатого (кривая I) из проволоки диаметром 1 мм.

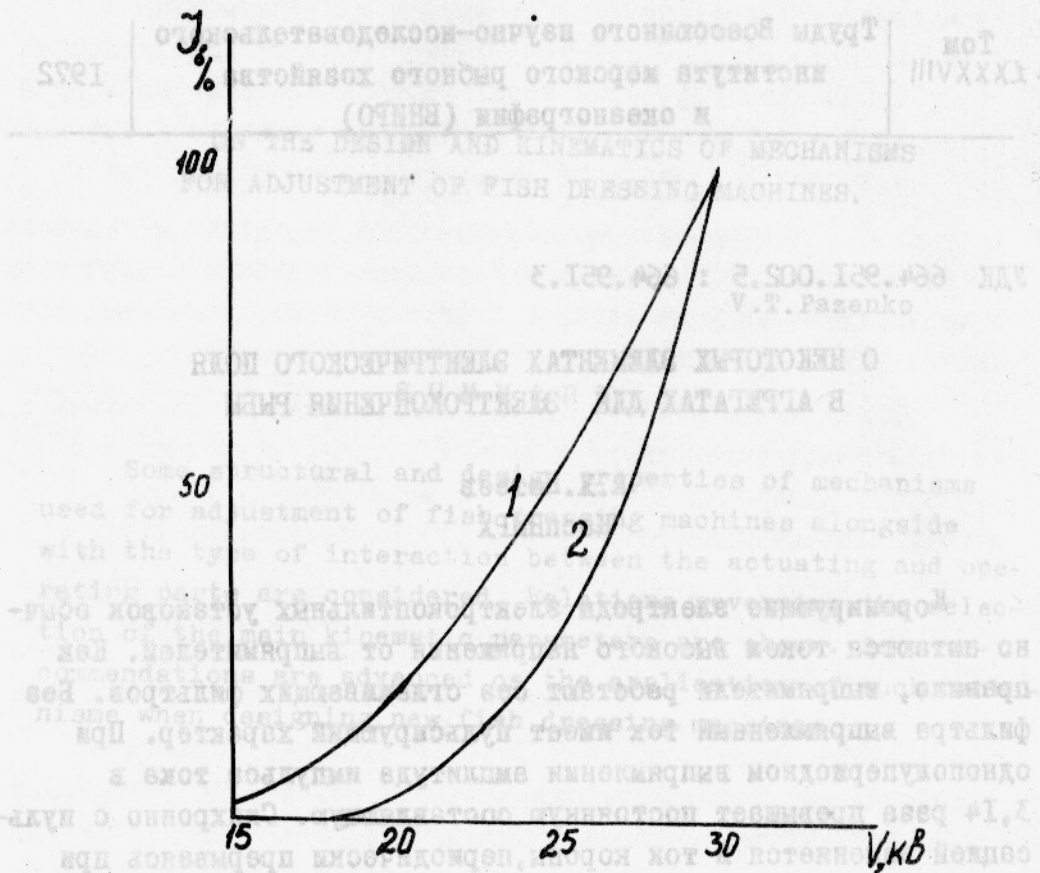


Рис. I

Как видно из рис. I, уменьшение напряжения менее резко отражается на токе короны игольчатого электрода, т.е. игольчатый электрод более приспособлен к работе при пульсирующем напряжении. Кроме того, коронный разряд с игольчатого электрода возбуждает "электрический ветер", (направленное движение электрических зарядов и воздуха), что способствует лучшему осаждению копильных веществ на поверхность рыбы.

Для сравнения нами был взят струнный электрод из провода диаметром 0,31 мм. При работе в электрокопильных установках такой провод нежелателен из-за недостаточной механической прочности, поэтому приходится пользоваться проводами большего диаметра и соответственно повышать рабочее напряжение. Недостаток струнных электродов - образование на них пленки из смолистых веществ, затрудняющей возникновение короны.

Для сглаживания пульсации напряжения выпрямителей, питающих коронирующие электроды, более целесообразен емкостный фильтр.

Для расчета величины емкости фильтра выведена и проведена следующая формула

$$C_{\text{мкФ}} = \frac{2 \cdot I \cdot t_p \cdot 10^6}{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}, \quad (I)$$

где I - рабочий ток выпрямителя, в;

t_p - время разряда конденсатора, сек (см. рис. 2), складывающееся из двух отрезков времени: $0,75 T$ (где T - период тока в сек) и t_0 (отрезка времени, в течение которого вектор напряжения возрастает до значения $V_{\text{min}} = V_{\text{max}} \cdot \sin \alpha$).

По величине угла α вычисляется t_0 . При этом следует учесть, что угол 90° соответственно $0,25 T$.

Формула (I) показывает, что величина требующейся емкости растет пропорционально выпрямленному току и обратно пропорционально пульсации - разности между максимальным и минимальным значениями напряжения.

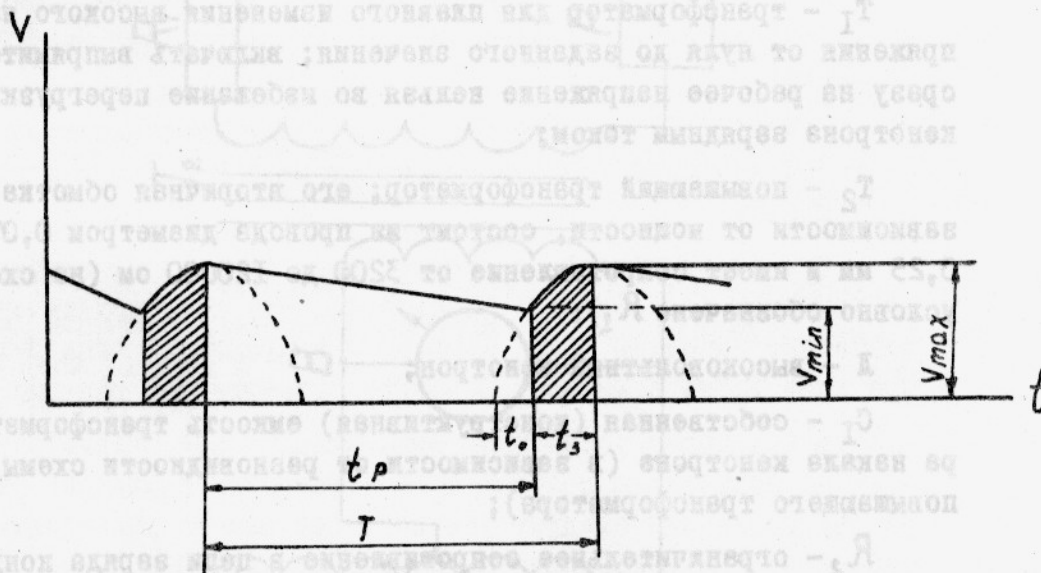


Рис. 2

Из рис.2 видно, что конденсатор фильтра часть своего заряда теряет на поддержание тока в цепи в течение отрезка времени t_p и восстанавливает эту потерю в течение значительно более короткого отрезка времени t_3 . Во избежание импульса зарядного тока, превышающего допустимый ток через кенотрон и вторичную обмотку повышающего трансформатора выпрямителя, в цепи заряда конденсатора должно быть предусмотрено ограничительное сопротивление.

В случае короткого замыкания или пробоя в цепи коронирующих электродов происходит быстрый разряд конденсатора фильтра. При этом импульс разряда имеет значительную мощность, которая может оказаться разрушительной для самого конденсатора. Импульсу разряда сопутствует мощный импульс электромагнитного излучения, который, как показали опыты, может привести к появлению больших наведенных э.д.с. в окружающей электропроводке и на электрооборудовании, которые могут привести к пробоям изоляции и другим нежелательным явлениям. Поэтому в цепи конденсатора необходимо сопротивление, ограничивающее разрядный ток.

В итоге принципиальная схема высоковольтного выпрямителя с коронирующими электродами без второстепенных деталей получает вид, приведенный на рис.3. На рисунке

T_I - трансформатор для плавного изменения высокого напряжения от нуля до заданного значения; включать выпрямитель сразу на рабочее напряжение нельзя во избежание перегрузки кенотрона зарядным током;

T_2 - повышающий трансформатор; его вторичная обмотка в зависимости от мощности, состоит из провода диаметром 0,07-0,25 мм и имеет сопротивление от 3200 до 120000 ом (на схеме условно обозначено R_1);

L - высоковольтный кенотрон;

C_I - собственная (конструктивная) емкость трансформатора накала кенотрона (в зависимости от разновидности схемы и повышающего трансформатора);

R_2 - ограничительное сопротивление в цепи заряда конденсатора, при выборе которого следует учесть и величину R_1 ;

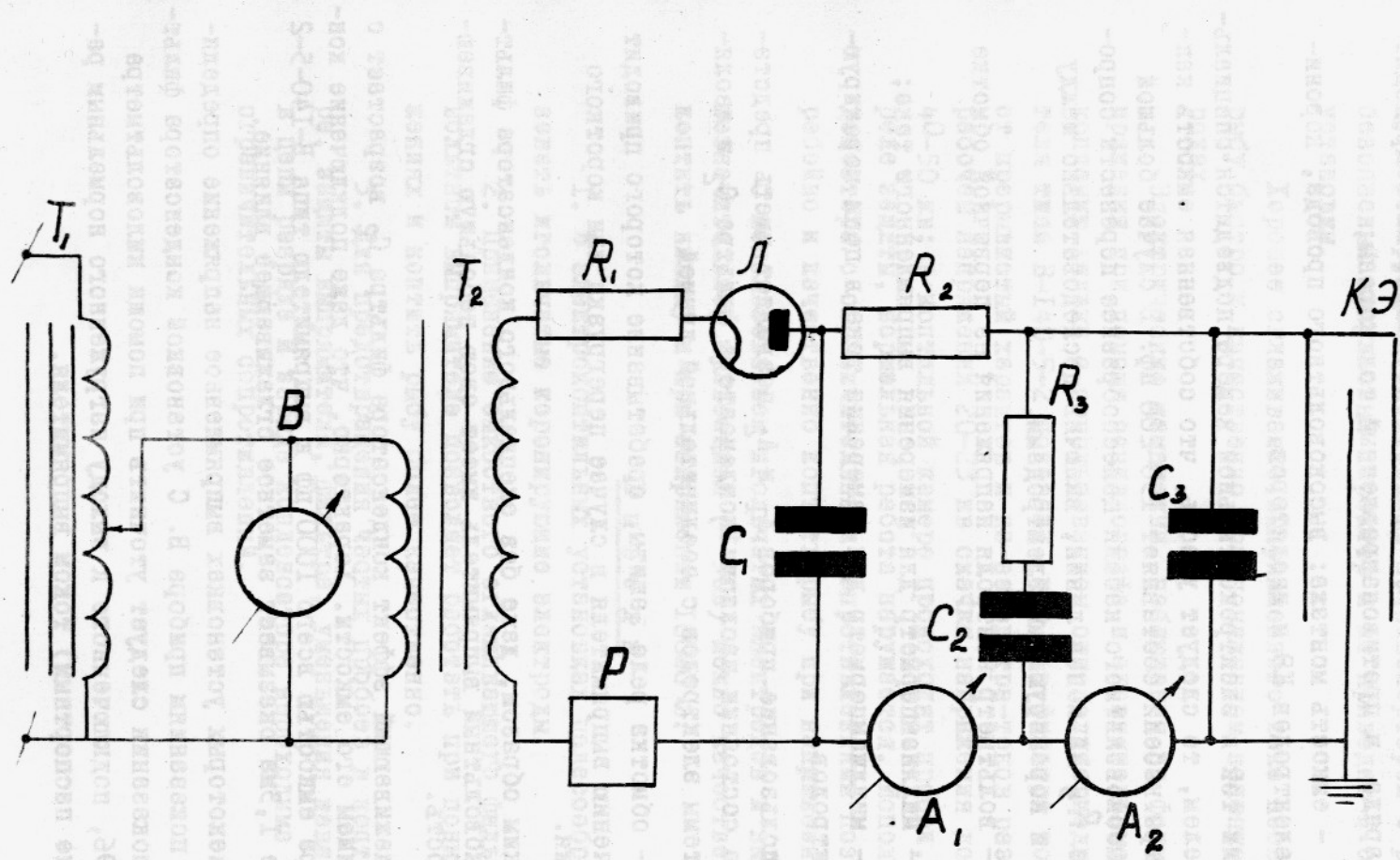


Рис. 3

C_2 - конденсатор фильтра;
 R_3 - ограничитель тока разряда; при расчете мощности этого сопротивления следует учесть, что через него проходит и ток заряда, и противонаправленный ток короны;

C_3 - емкость монтажа: высоковольтного провода, коронирующих электродов КЭ и изоляторов.

Если ток к электрооптической камере подводится специальным кабелем, то следует учесть, что собственная емкость каждого метра кабеля составляет 150-200 пф. В случае большой длины высоковольтного кабеля целесообразнее перенести сопротивление R_3 на конец линии, включив последовательно между кабелем и коронирующими электродами.

V - вольтметр контроля напряжения на первичной обмотке T_2 ;

A_1 - миллиамперметр для измерения выпрямленного тока;

A_2 - миллиамперметр для измерения тока в цепи коронирующих электродов.

Использование приборов A_1 и A_2 позволяет иметь представление о состоянии изоляции конденсатора фильтра C_2 и изоляции системы электродов с соединительной линией.

P - обмотка реле защиты, срабатывание которого приводит к отключению выпрямителя в случае перегрузки или короткого замыкания.

Таким образом, даже без специального конденсатора фильтра высоковольтный выпрямитель имеет свою небольшую сглаживающую емкость.

Сглаживающий эффект конденсатора фильтра C_2 возрастает с увеличением его емкости. Характерно, что даже подключение конденсатора емкостью всего 1000 пф к выпрямителю типа В-140-5-2 при токе 1,5 ма оказывает заметное сглаживающее влияние.

В некоторых установках выпрямленное напряжение определяется по показаниям прибора V . С установкой конденсатора фильтра эти показания следует уточнить при помощи киловольтметра типа С-96, подключенного к выходу нагруженного нормальным рабочим (не паспортным) током выпрямителя.

Благодаря сопротивлениям R_2 и R_3 работа электрокопильной установки становится значительно устойчивее, пробои между коронирующими электродами и транспортером с рыбой носят безопасный импульсный характер и не приводят к отключению установки.

Хорошее сглаживание выпрямленного тока позволяет коптить рыбу быстро и качественно при пониженном напряжении на электродах.

Электрические изменения, наблюдения за формой тока и напряжения при помощи осциллографа и сравнительные опыты по копчению кильки с использованием однополупериодного выпрямителя типа В-140-5-2 показали, что без фильтра ток короны имеет прерывистый характер и из-за экстратоков размыкания при рабочем напряжении 20-25 кв скачки напряжения доходят до 40-50 кв; в копильной камере происходят пробои, срабатывает реле защиты, нормальная работа нарушается. Использование конденсатора с ограничительными сопротивлениями позволяет безопасно и качественно коптить рыбу при напряжении 20 кв.

С использованием игольчатых электродов и выпрямителя с незначительной пульсацией (± 50 в) можно качественно и быстро коптить кильку и при напряжении 10000 в.

В ы в о д ы

1. В электрокопильных установках целесообразнее использовать игольчатые коронирующие электроды.

2. Применение емкостного сглаживающего фильтра в высоковольтном выпрямителе позволяет работать при пониженных напряжениях и коптить рыбу более качественно.

3. Для предотвращения частых пробоев в копильной камере, защиты выпрямителя, фильтра, уменьшения наведенных э.д.с. в цепи разряда и заряда конденсатора необходима установка ограничительных сопротивлений.

ON SOME ELEMENTS OF THE ELECTRIC FIELD IN THE
ELECTRIC FISH SMOKING UNITS

A.H.Pateev

S U M M A R Y

The results of comparative tests of string and needle-shaped corona-on electrodes are given. The method of estimating the condensance of the smoothing condenser to a high-voltage rectifier is described. The rectifier circuit is analysed and some recommendations are given to improve the rectifier-electrode system.