

УДК 537.523: 533.924

А.В.Ларионов (соиск. каф. ЭиЭ), А.П.Веселовский, к.т.н. доц.

## ОБ УТОЧНЕНИИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ СХЕМЫ ОЗОНОГЕНЕРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Для схемотехнического моделирования озонатора необходимо уточнение эквивалентной схемы озоногенерирующего устройства (ОГУ), которая максимально точно соответствовала бы динамике процессов, протекающих в установке [1].

ОГУ представляет собой нелинейную нагрузку со специфическим характером поведения. Озон получают путем прокачки воздуха или кислорода через ОГУ, в котором под действием барьерного разряда (БР) идет реакция образования озона. Под БР понимают разряд, возникающий под действием приложенного высоковольтного напряжения к электродам, причем хотя бы один из электродов должен быть покрыт диэлектриком. Покрытие электродов высокотемпературным диэлектриком предохраняет электроды от возникновения контрагированных искровых каналов, локальных точек привязки разряда к электроду и обеспечивает равномерность электрического поля, одновременно усиливая электрическое поле на величину диэлектрической проницаемости диэлектрика. Энергия, вложенная в разряд, выделяется в короткоживущих малоинтенсивных искрах микроразрядов. Под действием микроразрядов молекулы кислорода разлагаются на ионы, которые в дальнейшем ассоциируют в молекулы озона. Атом-ионная температура в канале микроразряда, при высокой энергии электронов, которая составляет 4...5 эВ, не превышает 300К. Поэтому в БР создаются оптимальные условия для образования озона. При приложении знакопеременного напряжения, БР возникает дважды в период, причем его появление связано с достижением им определенного напряжения горения БР. Под действием электрического поля ионы оседают на пластинах ОГУ. Электрическое поле адсорбированного на пластинах ОГУ заряда направлено противоположно направлению рабочего поля ОГУ. В результате суммарное значение напряженности электрического поля в разрядном промежутке становится меньше значения напряжения горения БР и БР прекращается. Так как внешнее напряжение продолжает нарастать, то при достижении напряжения горения БР в разрядном промежутке возникает новая серия микроразрядов, при которой физические процессы полностью аналогичны выше рассмотренным. Серии микроразрядов возникают до тех пор, пока нарастает внешнее напряжение, т.е. в течение действия переднего фронта положительного импульса напряжения. При снижении внешнего напряжения, обусловленного спадом импульса напряжения, БР прекращается, а на пластинах образуется адсорбированный заряд ионов. При возникновении импульса отрицательной полярности, электрическое поле импульса отрицательной полярности суммируется с электрическим полем адсорбированного заряда, накопленного пластинами ОГУ во время действия импульса положительной полярности, в результате чего напряженность электрического поля достигает напряжения горения БР раньше, чем при первом положительном импульсе. Количество серий микроразрядов в разрядном промежутке увеличивается. Это приводит к увеличению выхода озона. Взаимодействие электрического поля адсорбированного заряда пластин ОГУ, накопленного во время действия импульса отрицательной полярности с электрическим полем следующего импульса положительной полярности идентично рассмотренному случаю.

Известные эквивалентные схемы ОГУ, представленные авторами [2...3], достаточно точно описывают поведение ОГУ в устойчивых состояниях - при отсутствии и при горении БР, но не отражают динамику перехода из одного состояния в другое.

Предлагаемая модель позволяет проследить работу озонатора в динамике на всем периоде изменения напряжения (рис. 1). В исходном состоянии в отсутствие разряда ОГУ представлено тремя последовательно соединенными конденсаторами с емкостями  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ :  $C_1$  и  $C_3$  — емкости диэлектрических барьеров и емкость разрядного промежутка  $C_2$ , которая разделена на две параллельно соединенные емкости  $C_{21}$ ,  $C_{22}$ .

$C_{21}$  соответствует емкости газового промежутка, а  $C_{22}$  имитирует образование адсорбированного заряда во время существования БР и определяет прекращение соответствующей серии микроразряда. При горении БР, ОГУ представлен двумя последовательными конденсаторами с емкостями  $C_1$ ,  $C_3$  и источником ЭДС БР  $V_{PR}$ , равным напряжению горения БР в газовом промежутке ОГУ, знак которого определяется полярностью внешнего напряжения, приложенного к клеммам ОГУ. Существование поля адсорбированного заряда, направленного противоположно приложенному электрическому полю и увеличивающемуся в течение времени существования, заменено источником ЭДС адсорбированного заряда  $V_Z$ , который имеет полярность, противоположную источнику ЭДС БР  $V_{PR}$ . При условии достижения напряжения на конденсаторе  $C_{22}$  60...90 % от напряжения горения БР разряд прекращается. Возобновление следующей серии БР происходит за счет увеличения внешнего напряжения на клеммах ОГУ. Переход из одного состояния системы в другое осуществляется логическим ключом  $X$ , управляемым триггером, который в свою очередь управляется напряжениями на конденсаторах  $C_{21}$  и  $C_{22}$ .

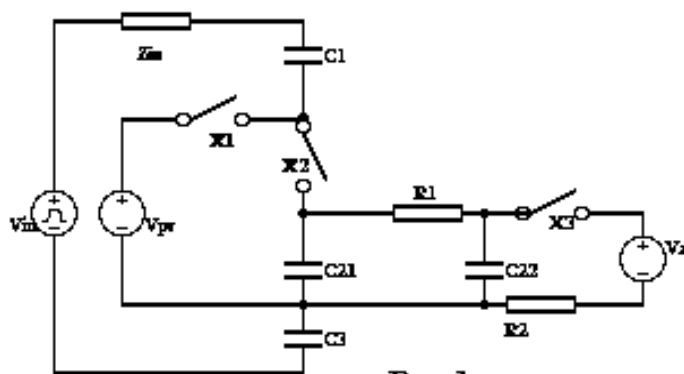


Рис.1

*Вывод.* Уточненная эквивалентная схема позволяет использовать ее для схемотехнического моделирования озонаторов, получения динамических характеристик и расчета параметров принципиальных схем источников питания ОГУ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуменюк В.И., Ларионов А.В., Ларионова Т.А. Повышение эффективности озонатора для очистки питьевой воды // Тезисы докладов: I городская научно-практическая конференция военных учебных и научных учреждений Санкт-Петербурга "Военная наука и образование - городу", 1997.-Ч.2.-С.230.
2. Филиппов Ю.В., Вобликова В.А. и др. "Электросинтез озона".-М: Изд-во Моск. ун-та, 1990.
3. Вигдорович В.Н. и др. Направления развития методов озонанализа и их классификации.-М.: Предприятие "Экоинформсистема", 1996.
4. Самойлович В.Г., Гибалов В.И. и др. "Физическая химия барьерного разряда".-М: Изд-во Моск. ун-та, 1993.