

статические тиристорные компенсаторы, расчетная мощность которых должна составлять 249,6 Мвар на стороне 330 кВ и 249,6 Мвар на стороне 400 кВ, остальная реактивная мощность в 249,6 Мвар будет вырабатываться фильтрами высших гармоник.

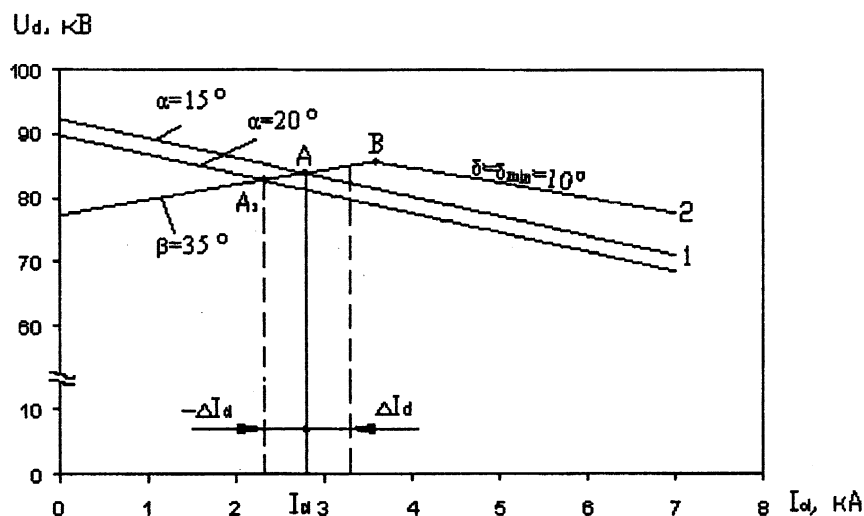


Рис. 3. Внешние характеристики: 1 — выпрямителя; 2 — инвертора

После выбора схемы и параметров вставки постоянного тока нами были рассчитаны потери мощности и КПД вставки постоянного тока. Так, в номинальном режиме при передаче 1000 МВт потери активной мощности составляют 39 МВт, а КПД вставки постоянного тока составляет 95,4 %.

УДК 611.311

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Потапов В.В.

Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент **ЦЫГАНКОВ В.М.**

У большинства людей солнечная электроэнергетика ассоциируется, прежде всего, с солнечными фотоэлектрическими батареями. Однако, уже много лет используются теплообменные элементы с селективным светопоглощающим покрытием. Образующие его вещества обладают свойством поглощать практически всю падающую на них солнечную энергию (до 97 %) при крайне незначительном собственном тепловом излучении (3–4 %).

Мощность солнечного излучения на поверхности земли при безоблачном небе составляет около 1 кВт/м². Для получения электроэнергии в промышленных масштабах необходимы мощности порядка миллиона киловатт. Это значит, что для промышленной солнечной электростанции с коэффициентом полезного действия порядка 10 % и с учетом неравномерности мощности теплового излучения в течение суток необходима площадь в десятки квадратных километров.

Площадка для размещения приемников солнечного излучения должна быть ровной, пригодной для обслуживания и ремонта оборудования, свободной от хозяйственной деятельности человека.

Найти подходящую площадку, удовлетворяющую этим требованиям, чрезвычайно сложно даже в пустынях Австралии и Северной Африки, не говоря уже о густонаселенных странах Европы и Азии.

Идеальным решением этой проблемы является размещение солнечных электростанций на поверхности морей и океанов, площадь которых в пять раз больше, чем площадь суши. Однако, традиционные солнечные электростанции не пригодны для морского базирования.

Ситуация коренным образом изменилась после изобретения солнечных аэростатных электростанций (рисунок 1, таблица 1). При наземном базировании аэростат с баллоном диаметром 200–300 метров может располагаться на высоте нескольких сотен метров над поверхностью земли, силовая паротурбинная установка будет расположена на земле, а пар из баллона в турбину подаваться по гибкому паропроводу.

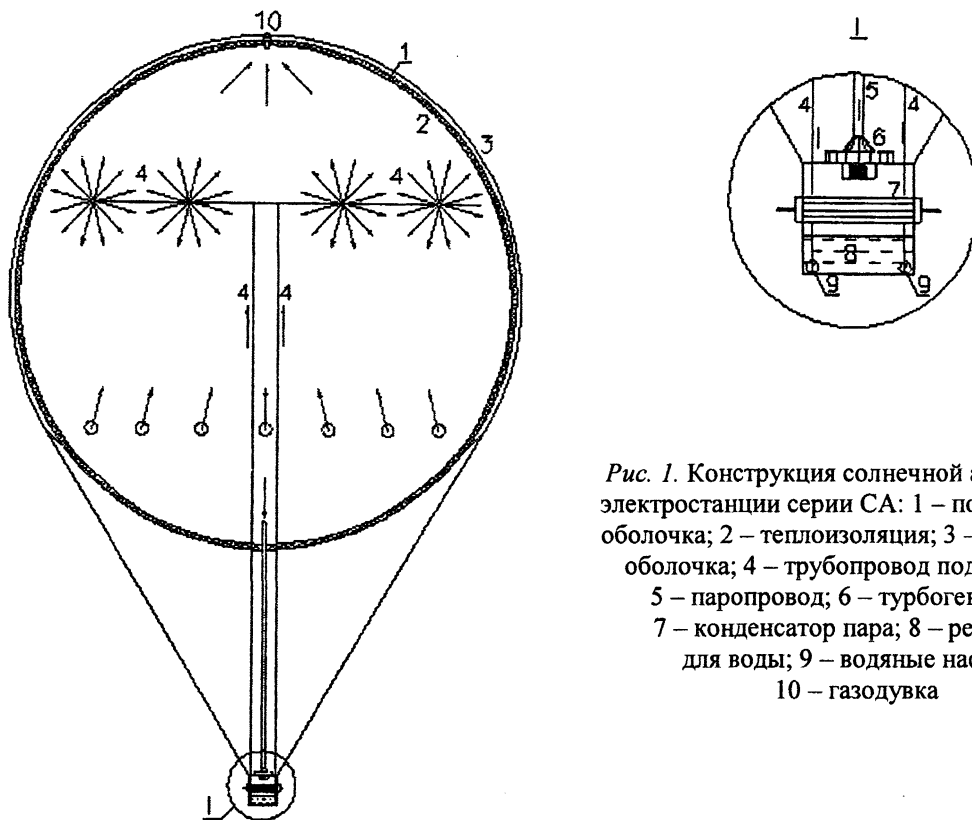


Рис. 1. Конструкция солнечной аэростатной электростанции серии СА: 1 – поглощающая оболочка; 2 – теплоизоляция; 3 – прозрачная оболочка; 4 – трубопровод подачи воды; 5 – паропровод; 6 – турбогенератор; 7 – конденсатор пара; 8 – резервуар для воды; 9 – водяные насосы; 10 – газодувка

Таблица 1. Технические характеристики электростанции СА-200

Параметр	Размерность	Значение
Внутренний диаметр баллона	м	200
Среднесуточная номинальная мощность при 8-часовом суточном солнечном освещении	кВт	1200
Среднесуточная номинальная мощность при 12-часовом суточном солнечном освещении	кВт	1800
Масса баллона	кг	120000
Подъемная сила баллона	кг	280000
Температура пара на входе в турбину	°С	120
Термический КПД электростанции		0,13

Внешняя часть баллона прозрачна и пропускает солнечное излучение. Внутренняя покрыта селективным поглощающим слоем. Воздух между слоями оболочки является теплоизолятором, уменьшающим потери тепла.

Водяной пар нагревается при контакте с поглощающей оболочкой. Если в перегретом водяном паре распылить воду, вода испаряется. Именно так происходит регенерация пара внутри баллона. Из баллона пар по гибкому паропроводу подается в паровую турбину, и, выходя из турбины, превращается в конденсаторе в воду. Из конденса-

тора вода насосом вновь подается внутрь баллона, распыляется в нем и испаряется в нем при контакте с перегретым водяным паром.

Горячего водяного пара, находящегося в баллоне, достаточно для бесперебойной работы паровой турбины в темное время суток. Из-за расхода пара и охлаждения баллона за ночь подъемная сила азростата уменьшится всего на 10–20 %, что мало повлияет на его высоту. В дневное время в результате нагрева солнечным излучением запас пара будет восполняться.

Мощность турбогенератора можно изменять в течение суток в соответствии с нуждами потребителя. При диаметре баллона свыше 100 м подъемной силы водяного пара, находящегося внутри баллона, достаточно для подъема конструкции в воздух.

При атмосферном давлении плотность наружного воздуха равна $1,3 \text{ кг/м}^3$, а плотность водяного пара внутри баллона равна $0,6 \text{ кг/м}^3$. Таким образом, подъемная сила одного кубического метра баллона составляет $0,7 \text{ кг/м}^3$.

Одним из вариантов паропровода может быть трубчатая конструкция из мягких оболочек и мягкой теплоизоляции. В качестве материала несущей оболочки возможна армированная стеклоткань, применяемая в настоящее время в воздуховодах большого диаметра. Масса такого гибкого паропровода длиной 7000 м составит всего 15 % от массы оболочки баллона.

Поглощающее покрытие представляет собой систему каналов и клапанов, по которой с помощью газодувки мощностью 50 кВт прокачивается водяной пар.

Работа системы клапанов организована таким образом, что пар движется только по каналам, освещенным солнцем.

Внутренняя часть баллона изолирована от атмосферного воздуха многослойной пленочной теплоизоляцией толщиной 1 м. Многослойная пленочная теплоизоляция при малой массе обладает высокой теплоизолирующей способностью.

Прозрачная оболочка выполнена из полиэфирной пленки. Полиэфирная пленка отличается высокой прозрачностью, прочностью, долговечностью и не темнеет в течение всего срока эксплуатации установки.

Пленочные конструкции закреплены к каркасу из капроновых канатов. Конструкция рассчитана на ураганный ветер скоростью до 50 м/с.

Солнечные азростатные электростанции серии СА предназначены для размещения в районах с количеством солнечных дней в году не менее трехсот.

Существует, однако, обстоятельство, которое может помешать широкому распространению солнечных азростатных электростанций наземного базирования. Дело в том, что баллоны чрезвычайно уязвимы с военной точки зрения. В баллон диаметром 200–300 метров трудно промахнуться при стрельбе из любого оружия, а попадание в него даже ружейной пули хотя и не приведет к немедленному прекращению работы электростанции, но чревато весьма неприятными последствиями.

УДК 621.311

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТНОЙ РАЗГРУЗКИ БРЕСТСКОГО ЭНЕРГОУЗЛА

Хвисючик С.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент КАЛЕНТИОНОК Е.В.

Опыт эксплуатации энергосистем показывает, что ряд системных аварий, сопровождающихся дефицитом мощности происходит со снижением частоты, что в свою