

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Исследование островной сети или микросети, используемой для генерирования и хранения электрической энергии

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Определить рабочий ток электронного измерителя заряда и минимальную освещенность, требуемую для работы.
- Исследовать баланс тока островной сети при разных резистивных нагрузках и разной освещенности при работе в лаборатории.
- Измерить переданную солнечную энергию и ток зарядки или разрядки как функцию тока нагрузки при разных уровнях освещенности.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Островные сети или микросети представляют собой системы электропитания, работающие без подключения к общей электрической сети и генерирующие и хранящие электрическую энергию. Фотоэлектрические модули часто используются для выработки электроэнергии и как аккумуляторы для хранения энергии в этом контексте. Для того чтобы смоделировать такую островную сеть в опыте, два фотоэлектрических модуля используются для зарядки никель-металл-гидридного аккумулятора. Электродвигатель постоянного тока используется в качестве подключенной нагрузки, которая разряжает аккумулятор, а электронный измеритель заряда измеряет зарядку и разрядку аккумулятора. Благодаря последовательному соединению двух модулей достигается надежная зарядка аккумулятора даже при малой освещенности, так как напряжение холостого хода по-прежнему намного выше уровня напряжения аккумулятора.

ТРЕБУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Количество	Наименование	№ по каталогу
1	Набор для учебных опытов по солнечной энергии (230 В, 50/60 Гц)	U8498301-230 или
	Набор для учебных опытов по солнечной энергии (115 В, 50/60 Гц)	U8498301-115
1	Кулонметр с аккумулятором	U8498303
1	Мотор-редуктор со шкивом	U8498304
1	Набор гирь с прорезью, 5 x 50 г	U300131
1	Бечева, 100 м	U8613283
1	Двухполюсный переключатель	U8495901
1	Набор из 15 соединительных проводов для опытов, 75 см, 1 мм ²	U13800
1	Таймер	U16100

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Островные сети представляют собой независимые от общей электрической сети системы-источники питания. Они генерируют и хранят энергию и обычно вводятся в действие, когда подключение к электрической сети невозможно, неэффективно или не дает достаточной универсальности и мобильности. Фотоэлектрические модули часто используются для выработки электроэнергии и как аккумуляторы для хранения энергии в этом контексте. Для имитации такого рода островной системы в опыте использованы два фотоэлектрических модуля, каждый из которых имеет

номинальную мощность 5 Вт для зарядки никель-металл-гидридного аккумулятора емкостью 220 мАч. Электродвигатель постоянного тока используется в качестве подключенной нагрузки, которая разряжает аккумулятор, а электронный измеритель заряда измеряет зарядку и разрядку. В этом случае мы обходимся без обычно используемого контроллера заряда.

Напряжение U_{Accu} аккумулятора имеет номинал 8,4 В, но зависит от состояния зарядки, а также тока зарядки I_{Accu} и обычно достигает 10 В. Это определяет напряжение во всех ветвях цепи, соединенных параллельно (см. рис. 1):

$$(1) \quad U_{Accu} = U_{Op} = U_L = U_{Solar}$$

Подаваемый ток I_{Solar} используется в качестве основного рабочего тока I_{Op} для электронного измерителя заряда, в качестве зарядного тока I_{Accu} аккумулятора и в качестве тока I_L , текущего через подключенную резистивную нагрузку. Токвые веса

$$(2) \quad I_{Solar} = I_{Accu} + I_{Op} + I_L$$

Это также относится к случаям отрицательного тока заряда I_{Accu} , то есть в тех случаях, когда аккумулятор разряжается.

Рабочий ток $I_{Op} = 10$ мА определяется электронной схемой измерителя заряда, а ток нагрузки I_L зависит от омического сопротивления R_L подключенной нагрузки. Таким образом, аккумулятор заряжается, когда фотоэлектрическая система подает энергию, а сопротивление нагрузки не слишком мало. Для обеспечения надежной зарядки аккумулятора при низком уровне освещенности важно настроить фотоэлектрическую систему так, чтобы ее напряжение холостого хода U_{Oc} было значительно выше, чем напряжение U_{Accu} . Сравнение с характеристиками, измеренными в опыте UE8020100, показывает, что этого можно достичь последовательным соединением двух модулей. Тогда получаемый из солнечной энергии ток I_{Solar} с хорошим приближением пропорционален освещенности E и в лабораторных условиях достигает значения до 50 мА, которое является оптимальным для быстрой зарядки аккумулятора.

В качестве резистивной нагрузки используется электродвигатель постоянного тока и резистор в каскадной конфигурации, при этом определяются характеристики тока зарядки/тока нагрузки островной сети, далее подтверждается независимость тока, получаемого из солнечной энергии, от резистивной нагрузки. В результате, например, можно определить минимальную освещенность, которая нужна для того, чтобы зарядить аккумулятор при отсутствии всех нагрузок.

ПРИМЕЧАНИЕ

При работе фотоэлектрического модуля под солнцем вне помещения получается значительно больший ток. При этом аккумулятор не следует подключать без дополнительной резистивной нагрузки, которая должна гарантировать, что ток зарядки не превысит $I_{Accu} = 44$ мА.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Рабочий ток измерителя заряда определяется по заряду, протекающему за 30 секунд из аккумулятора, если ни модуль, ни нагрузка не подключены.

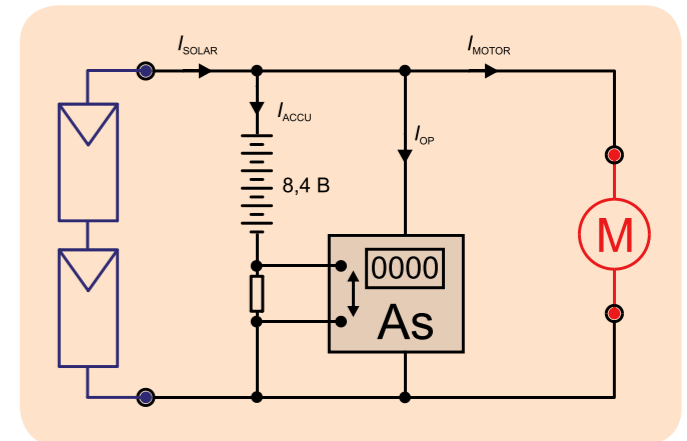


Рис. 1. Принципиальная схема островной сети

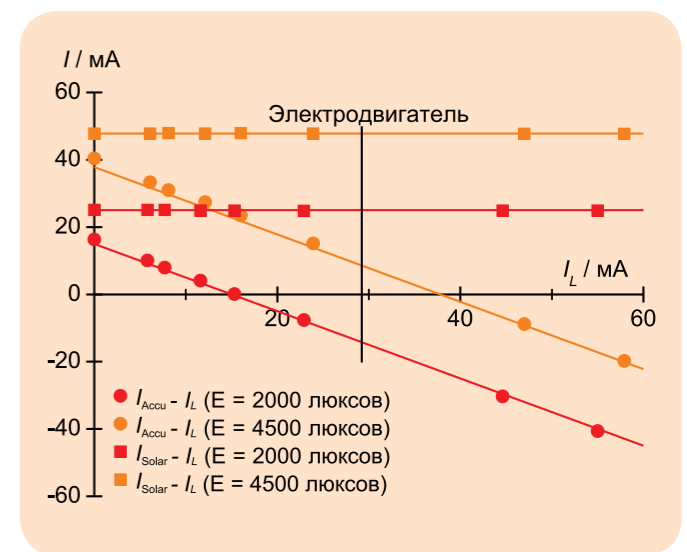


Рис. 2. Нагрузочные характеристики островной сети

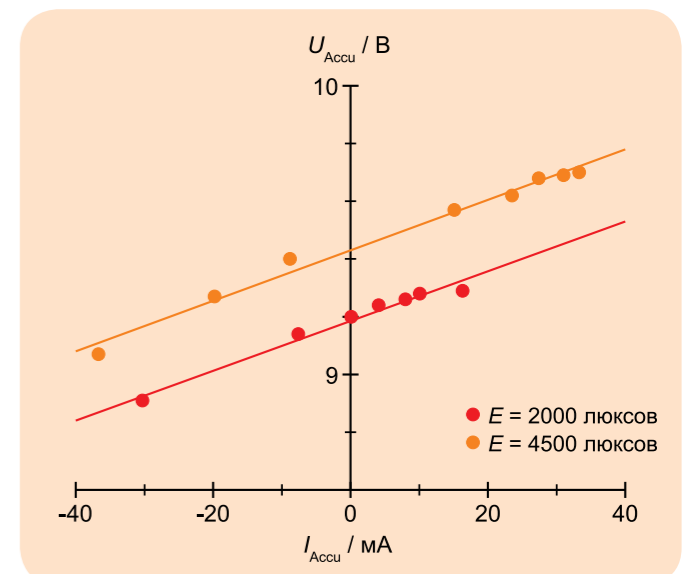


Рис. 3. Характеристики аккумулятора, измеренные при разной освещенности. В зависимости от состояния зарядки аккумулятора эти характеристики на оси смещаются вверх или вниз.

