

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ НА СОЛНЦЕ
СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Д.А. Пулатов, О.А. Болтаева, Н.Е. Шеина, С.А. Тачилин
Ташкентский государственный технический университет

Солнечная батарея (СБ) – источник электрической мощности,
свойства которого

$$I = I_s \left(e^{\frac{U}{kT}} - 1 \right) - I_\phi$$

сильно зависят от освещенности. Для случая идеального р-п перехода. Из этой формулы следуют основные зависимости: $U_{xx} \sim \ln \Phi$, а $I_{кз} \sim \Phi$, где Φ - освещенность СБ.

На ВАХ солнечной батареи (рис. 1) всегда имеется точка, в которой ее выходная мощность максимальна, но положение этой точки меняется (см. рисунок) от освещенности Φ , которая в случае неподвижной установки солнечной батареи меняется в течение дня сильно.

Для увеличения общего К.П.Д. можно использовать специальный зарядный регулятор, автоматически оптимизирующий рабочую точку СБ (Maximum Power Point Tracker – МРРТ). Однако использование МРРТ удорожает солнечную электростанцию, а его собственный К.П.Д. обычно не превышает 0,95.

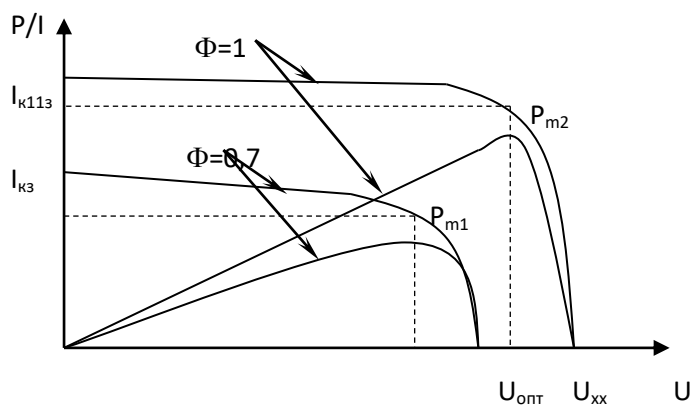


Рис. 1 ВАХ солнечной батареи

Используя компьютерное моделирование с помощью программы PSpice была создана модель солнечной батареи, учитывающая изменение потока солнечного излучения в зависимости от времени года и суток. Показано, что важнейшим параметром СБ является также коэффициент заполнения ВАХ:

СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

$$FF = \frac{I_{onm} \cdot U_{onm}}{U_{xx} \cdot I_{кз}}$$

Моделирование показывает, что FF сильно зависит от последовательного сопротивления солнечного элемента, и быстро уменьшается с его увеличением. При этом точка максимальной мощности из области вблизи U_{xx} смещается к $U_{xx}/2$, а ширина области максимума растет. С другой стороны, учитывая достаточно слабую зависимость U_{xx} от освещенности, можно считать, что точка оптимальной мощности $U_{опт}$ при постоянном освещении «привязана» к U_{xx} . Анализ экспериментальных ВАХ СБ показывает, что в среднем $U_{опт}=0,85U_{xx}$.

Если солнечная установка имеет в своем составе систему автоматической ориентации на солнце, то Φ меняется в течение дня сравнительно слабо (в основном за счет погодных условий). В этом случае СБ можно соединять с аккумуляторной батареей непосредственно, выбирая $U_{опт}=U_{батареи}$. Если число кремниевых элементов 36, то U_{xx} будет 16–17 В при 25°C, однако при рабочей температуре 60–70 °C $U_{опт} \sim 13,7–14,4$ В (0,38–0,4 В на 1 элемент). Это напряжение хорошо соответствует напряжению на свинцовой аккумуляторной батарее (12 В), работающей в буферном режиме.

Так как при заряде и разряде в буферном режиме ЭДС батареи меняется медленно (в основном сезонно), а ее внутреннее сопротивление мало, то рабочая точка СБ большую часть времени работы фиксируется на уровне напряжения, близком к $U_{опт}$. Моделирование показывает, что общие потери энергии за счет отсутствия МРРТ в реальных условиях эксплуатации в регионе Узбекистана не превышают 10% (они оцениваются как величина порядка $\ln(\text{число пасмурных дней}/365)$), а в среднем составляют всего 4%.

Во многих случаях такой выбор рабочей точки СБ оптимален с точки зрения надежности и стоимости установки, работающей и без системы ориентации, так как стоимость системы ориентации составляет значительную часть стоимости всей установки. В этом случае можно несколько завязать площадь СБ (для компенсации потерь общей мощности установки) и емкость аккумуляторов (для увеличения надежности и срока службы из – за уменьшения степени ежедневного разряда аккумулятора и уменьшения изменений ЭДС батареи от степени её заряда). Такой подход рационален с экономической точки зрения, при использовании солнечных элементов невысокого К.П.Д. и с малым FF .

Статистическая обработка данных по К.П.Д. и FF для СБ различных типов и изготовителей, показала наличие корреляции между ними, что

СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

видимо обусловлено общим влиянием вносимых в материал центров рекомбинации на коэффициент собирания носителей и последовательное сопротивление. При небольшом значении FF ширина области оптимума по напряжению СБ велика и СБ в широком диапазоне освещенностей и ЭДС аккумулятора работает вблизи этого оптимума. В таких установках должны использоваться общеизвестные простейшие устройства контроля и управления.

Использованная литература

1. Paul Horowitz, Winfield Hill The Art Of Electronics // New York, NY I 0013-2473, USA. Cambridge University Press. 2015. - 1192 с.
2. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника // М. «Техносфера». 2005. – 632 с. (ISBN 5-94836-051-2).
3. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. «Промышленная электроника». Учебник для вузов. – М. «Энергоатомиздат». 1995. – 320 с. (ISBN 5-283-00517-8).

ЎЛЧОВ ТИЗИМЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШДА АНАЛОГ-РАҚАМЛИ ҚУРИЛМАЛАРНИ ИШЛАТИШ

Ў.Х. Қурбонова, Б.Р. Раҳмонов, Ф.Ф. Исаев, А.А. Сатторов

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Аналогли электрон қурилмалар узлуксиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларни қабул қилиш ва уларга ишлов беришга мўлжалланган. Аналог қурилмалар ўзларининг соддалиги билан ажралиб туради, лекин улар ташқи таъсирга жуда тез берилувчан ҳисобланади (температура ўзгариши, намлик ва ҳ.к.).

Замонавий ҳисоблаш техникасида ахборотни рақамли қайта ишлаш усули муҳим роль ўйнайди. Рақамли ярим ўтказгичли интеграл микросхемалар ҳисоблаш техникаси қурилмалари ва тизимининг негиз элементи ҳисобланади. Ҳисоблаш машиналари томонида қайта ишланаётган маълумотлар, натижа ва бошқа ахборотлар фақат икки қиймат оладиган (иккилик санок тизими) электр сигналлари кўринишида ифодаланади.

Аналогли электрон қурилмалар(ЭҚ)га: электрон кучайтиргичлар, операцион кучайтиргичлар, коммутаторлар, компараторлар, стабилизаторлар ва бошқалар киради

Дискрет ЭҚ дискрет формадаги сигналларни қабул қилишга ва ишлов беришга асосланган, улар ўзларининг кам қувват талаб қилиши ва ташқи шовқин сигналларига бардошлилиги билан ажралиб туради.