

Система контроля и управления аккумуляторной батареей (СКУАБ) «ФОРСАЖ»



Вид спереди



Вид сбоку



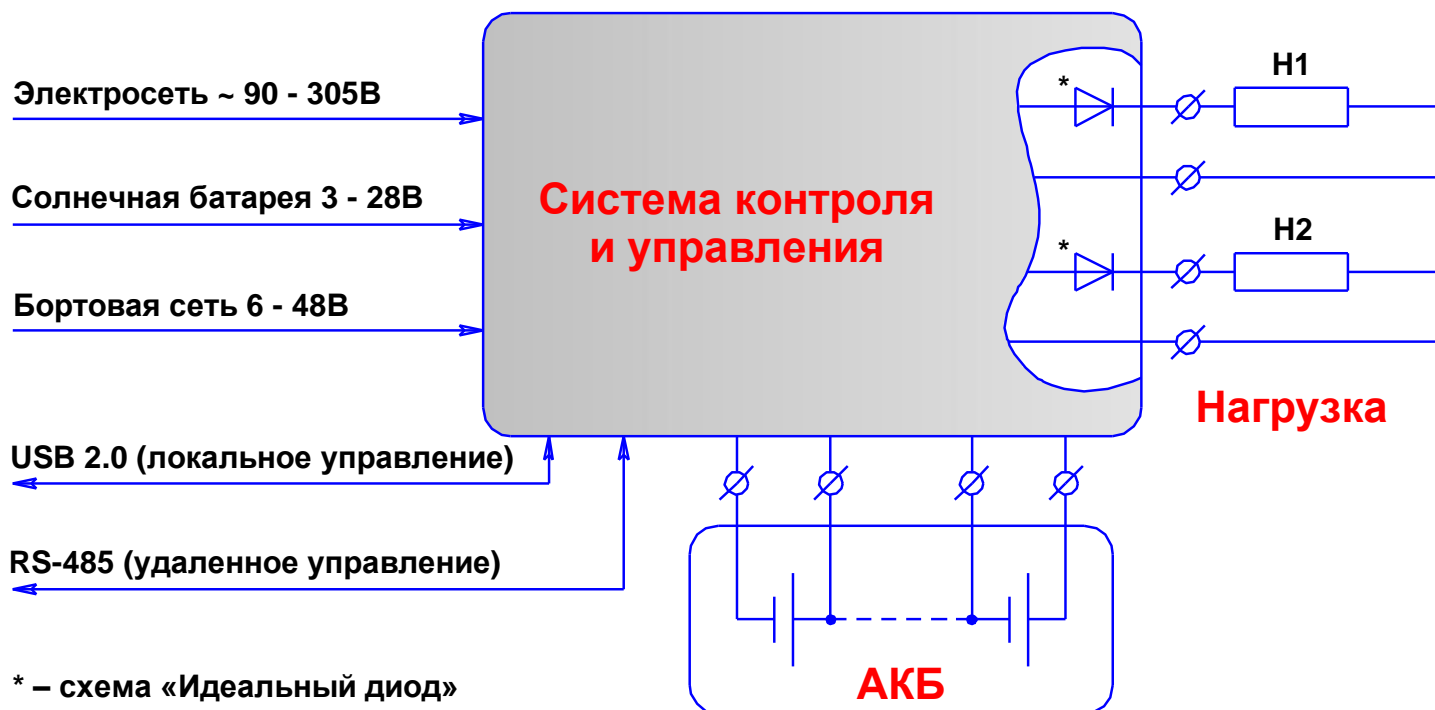
Предназначена для накопления электрической энергии и распределения её по времени.

Технические характеристики СКУАБ «ФОРСАЖ»

Общая ёмкость батареи (7 элементов LiFePO ₄ авиационного назначения)	1,5 кВт·ч
Удельная плотность хранения энергии	120 Вт·ч/кг
Время работы заряженной батареи (при средней мощности нагрузки 70 Вт)	20 ч
Время полной зарядки (при потребляемой от электросети мощности 650 Вт)	3 ч
Количество циклов заряд-разряд, не менее	3 000
Срок службы (при суточном цикле), не менее	8 лет
Деградация ёмкости к концу срока службы, не более	20 %
Допустимая температура окружающего воздуха	от -50 до +50 °С
Напряжение на нагрузке Н1 (уменьшается с разрядом батареи)	21 - 24,5 В
Максимальный ток нагрузки Н1	50 А
Напряжение на нагрузке Н2 (задается в настройках СКУАБ, не зависит от степени разряда батареи)	12 - 36 В
Максимальный ток нагрузки Н2	30 - 10 А
Диапазон входных напряжений электрической сети переменного тока	90 - 305 В
Мощность, потребляемая от электросети переменного тока (лимит потребляемой мощности задается в настройках СКУАБ)	1 - 650 Вт

Частота электрической сети переменного тока	47 - 63 Гц
Диапазон напряжений на входе от солнечной батареи	3 - 28 В
Допустимая мощность солнечной батареи	5 - 500 Вт
Диапазон напряжений на дополнительном входе от бортовой сети	6 - 48 В
Потребляемый от бортовой сети ток (лимит тока задается в настройках СКУАБ)	0,1 - 20 А
Время реакции защиты входа электросети (одна полуволна 50 Гц), не более	10 мс
Время реакции защиты выходов (превышение тока нагрузки или КЗ), не более	1 мс
Время нахождения в дежурном режиме (при снижении заряда менее 10%)	1 год
Размеры (ширина × высота × глубина)	365 × 430 × 180 мм
Масса устройства (в сборе с солнечной панелью 5 Вт)	22 кг
Категория пылевлагозащиты	IP67

Структурная схема СКУАБ «ФОРСАЖ»



Функции СКУАБ «ФОРСАЖ»

Функции защиты

Защита от перебоев, выбросов и низкого качества энергии в электросети переменного тока. В настройках СКУАБ «ФОРСАЖ» задаются требуемые диапазоны таких параметров электросети как: напряжение, ток, частота, качество формы синуса (наличие гармоник), и интервал времени восстановления. При выходе любого из параметров за рамки заданного диапазона система отключается от электрической сети с помощью быстродействующего твердотельного реле. Обратное подключение происходит только при условии нахождения всех параметров в заданных диапазонах как минимум в течение интервала времени восстановления (несколько минут).

Тепловая защита от перегрева и переохлаждения. СКУАБ «ФОРСАЖ» одновременно измеряет температуру на блоке контроллера и в нескольких точках корпуса аккумуляторной батареи (АКБ). При выходе температуры любого термодатчика за рамки заданного рабочего диапазона происходит аварийное отключение нагрузки и заряда АКБ. Это позволяет сохранить долговечность АКБ при различных нештатных ситуациях и сложных погодных условиях. При допустимом понижении или повышении окружающей температуры внутри рабочего диапазона контроллер СКУАБ «ФОРСАЖ» активирует модуль прогрева или охлаждения для поддержания микроклимата внутри корпуса системы в комфортных для АКБ границах.

Защита нагрузок. При превышении тока (или коротком замыкании) любой из нагрузок выше установленного в настройках ограничения СКУАБ «ФОРСАЖ» произведет мгновенное аварийное отключение нагрузки от АКБ. Через установленный таймаут система произведет попытку плавной подачи тока на нагрузку. При повторном превышении величины тока, система перейдет в режим циклических попыток восстановления работы нагрузки с увеличивающимися интервалами времени. В системе также предусмотрена защита по напряжению. Превышение напряжения на любой из нагрузок выше напряжения АКБ (например, вследствие работы внешнего

БП) приведет к запиранию схемы «идеальный диод» в модуле управления нагрузками и не вызовет повреждений СКУАБ «ФОРСАЖ».

Защита ячеек АКБ. В процессе работы системы контроллер СКУАБ «ФОРСАЖ» непрерывно измеряет напряжение на каждой ячейке АКБ. При превышении/понижении напряжения любой ячейки выше/ниже допустимого для данного типа АКБ, контроллер отключает функцию заряда/разряда и дожидается равномерного распределения заряда с помощью функции выравнивания, после чего штатная работа СКУАБ «ФОРСАЖ» возобновляется.

Функции управления зарядом и нагрузками

Режим бесперебойного питания нагрузок. При питании нагрузки от собственного штатного БП, работающего при наличии напряжения в электросети переменного тока, СКУАБ «ФОРСАЖ» обеспечивает гарантированный уровень напряжения на нагрузке за счет применения схемы «идеальный диод». При работоспособном состоянии штатного БП, его напряжение должно быть чуть выше, чем напряжение АКБ. Это приводит к запиранию диода и СКУАБ «ФОРСАЖ» не влияет на режим питания нагрузки. При отключении штатного БП (например, вследствие провала напряжения в электросети), диод отпирается и не дает напряжению на нагрузке просесть ниже уровня напряжения АКБ. В связи с незначительным временем отпираания диода (единицы микросекунд), даже чувствительные к кратковременным провалам напряжения виды нагрузок (например, компьютерные блоки питания) не замечают этих переключений и не вызывают зависаний или перезагрузок операционной системы.

Стабилизированный выход на нагрузку Н2. Для нагрузок, требующих стабилизированного напряжения, не зависящего от степени разряда АКБ, в СКУАБ «ФОРСАЖ» предусмотрен выход на нагрузку Н2. За счет применения управляемого DC-DC преобразователя, этот выход гальванически изолирован от АКБ и платы контроллера. Напряжение на этом выходе и ограничение тока второй нагрузки задается в настройках СКУАБ «ФОРСАЖ».

Алгоритм активного выравнивания. Как в процессе заряда АКБ, так и при её разряде отдельные ячейки батареи ведут себя по-разному. При больших токах заряда/разряда это может быстро привести к заметному дисбалансу напряжений и отключению системы по защите от превышения/понижения напряжения на одной из ячеек, хотя остальные ячейки при этом способны полноценно накапливать/отдавать энергию. Для исключения таких ситуаций, в СКУАБ «ФОРСАЖ» предусмотрен алгоритм активного выравнивания заряда ячеек за счет ёмкостного переноса энергии между ними, работающий всегда, вплоть до полного заряда/разряда АКБ.

Алгоритм МРРТ-зарядки от солнечной батареи. В связи с тем, что напряжение и ток, выдаваемые солнечной батареей, меняются в широком диапазоне в зависимости от уровня освещенности, в СКУАБ «ФОРСАЖ» предусмотрен алгоритм поиска точки максимальной снимаемой мощности по входу от солнечной батареи. Данный алгоритм работает во всех режимах работы системы, включая дежурный, что позволяет эффективно собирать солнечную энергию даже при не очень удачной установке солнечной панели по отношению к солнцу.

Дополнительный вход от бортовой сети. При использовании СКУАБ «ФОРСАЖ» на транспорте, для зарядки АКБ предусмотрен дополнительный вход с номинальным напряжением от 6 до 48 вольт постоянного тока. В зависимости от условий применения, в настройках СКУАБ «ФОРСАЖ» задается ограничение потребляемого тока по этой цепи. Снижение потребления тока от бортовой сети транспортного средства уменьшает влияние СКУАБ «ФОРСАЖ» на прочее электрооборудование транспортного средства, но увеличивает при этом время полной зарядки АКБ.

Функции расписания

Расписание включения и выключения нагрузок. В течение года длительность светлого времени суток может существенно меняться. При подключении СКУАБ «ФОРСАЖ» к электрической сети уличного освещения, интервал перерыва в подаче электроэнергии (днем в летнее время) может возрасти до 20 часов и более. При средней мощности нагрузки более 70 Вт, запасенной в АКБ энергии может перестать хватать на полные сутки работы без перерывов. В этом случае, в СКУАБ «ФОРСАЖ» предусмотрена функция включения и отключения нагрузок по расписанию. При составлении расписания система позволяет гибко настраивать количество сеансов включения/выключения в сутках, время и длительность этих сеансов, учитывая при этом статистические данные (например, данные мониторинга количества нарушений ПДД за предыдущие периоды в определенные часы суток). Это позволяет отключать нагрузку в периоды наименьшей активности внешней среды.

Дежурный режим работы. В случаях, когда подача электроэнергии на входы СКУАБ «ФОРСАЖ» прекращается на длительный срок (сутки и более), уровень заряда АКБ может снизиться до 10%. В этом случае, вне зависимости от заданного расписания, СКУАБ «ФОРСАЖ» перейдет в дежурный режим работы. В дежурном режиме работы нагрузки Н1 и Н2 отключены, все подсистемы работают с высоким КПД, а сам контроллер СКУАБ большую часть времени находится в режиме глубокого сна. Это позволяет снизить средний потребляемый от АКБ ток до 0,5 мА и обеспечить длительность функционирования системы на остаточном заряде батареи до 1 года.

Мониторинг обесточенного оборудования. В дежурном режиме работы с заданной в настройках периодичностью (обычно, раз в несколько дней) контроллер может производить кратковременные (обычно, не более 10 минут) подачи питания на нагрузку Н1 или Н2. Этого хватает, чтобы оборудование, подключенное к СКУАБ «ФОРСАЖ», загрузило операционную систему, выполнило основные процедуры самодиагностики, проверило исправность своих подсистем, выяснило точное время и характер пропаданий напряжения в электросети и передало эту информацию по основным или резервным каналам связи в централизованную систему эксплуатационного мониторинга.

Возврат в нормальный режим работы. В дежурном режиме работы СКУАБ «ФОРСАЖ» сохраняет способность полноценно заряжаться от всех своих входов (электрическая и бортовая сети, солнечная батарея). Если один из входов (например, вход от солнечной батареи) обеспечивает средний ток заряда, превышающий собственный ток потребления дежурного режима, то через некоторое время уровень заряда АКБ превысит заданный в настройках СКУАБ пороговый уровень возврата из дежурного режима, и СКУАБ «ФОРСАЖ» вернется в нормальный режим работы. При восстановлении эксплуатационного канала связи и дальнейшем отсутствии регулярной подачи электроэнергии для штатного функционирования данной СКУАБ «ФОРСАЖ», эксплуатационной службе рекомендуется перевести данную систему на щадящее расписание с экономией энергии и запланировать ремонт линий подключения к электрической сети.

Корректное отключение нагрузки. Для корректного завершения работы операционной системы подключенного в качестве нагрузки оборудования, в СКУАБ «ФОРСАЖ» предусмотрена функция уведомления о выключении за 30 - 90 секунд перед обесточиванием выхода в соответствии с расписанием или вследствие перехода в дежурный режим работы. Данное уведомление может быть передано через шину управления RS-485, либо (опционально) через сухой контакт с оптронной гальванической изоляцией. После подачи уведомления нагрузка может быть досрочно отключена по факту уменьшения потребляемого нагрузкой тока ниже заданного в настройках порогового уровня.

Сервисные и прочие функции

Журнал событий. Для диагностики функционирования и анализа проблем в процессе наладки и последующей эксплуатации СКУАБ «ФОРСАЖ», в системе предусмотрен журнал событий. В него записываются основные штатные (запуск, переход в дежурный режим, плановое отключение нагрузок) и все нештатные ситуации (защита по перенапряжению ячейки, слишком низкая температура АКБ, превышение тока нагрузки и т.д.). В каждой записи журнала событий также присутствует дата-время возникновения события и некоторые подробности о нём (величина напряжения, тока или температуры, вызвавшего срабатывание защиты, номер проблемной ячейки АКБ или нагрузки и т.д.). Журнал событий сохраняется в энергонезависимой памяти контроллера и доступен для считывания по шине управления.

Модуль управления и диагностики. Для настройки параметров, анализа проблем функционирования, диагностики неисправностей и считывания журнала событий предусмотрен программный «Модуль управления и диагностики СКУАБ «ФОРСАЖ». Это ПО совместимо со всеми версиями операционной системы Windows от Windows XP до Windows 10, поддерживаются серверные варианты ОС, имеются версии x86 и x64 данного программного модуля. Модуль подключается к СКУАБ «ФОРСАЖ» по гальванически изолированной от АКБ шине RS-485, либо по интерфейсу USB2.0 для локальной диагностики и настройки. Модуль также может быть использован в качестве централизованной консоли управления и обслуживать одновременно большое количество контроллеров СКУАБ «ФОРСАЖ». Настройки, сохраненные с помощью данного модуля в СКУАБ «ФОРСАЖ», записываются в энергонезависимую память контроллера, после чего СКУАБ функционирует самостоятельно и не требует постоянно запущенного Модуля управления и диагностики.