

## ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ СЕРИИ 7200 ФИРМЫ LIEBERT

С.А. БАНКИН, В.А. ЩУРЕВИЧ

### Общие положения

Система бесперебойного питания (ИБП) серии 7200 может работать в конфигурации 1 + 1 для повышения надежности питания подключенной нагрузки, получения большей мощности, чем при использовании одиночного модуля, увеличения гибкости при проведении работ по техническому обслуживанию.

Система в конфигурации 1 + 1 состоит из двух одиночных модулей 7200, каждый из которых оборудован Комплектом для параллельной работы (серийный номер 4645004А). Выходы модулей соединены параллельно.

Система может работать как:

- система с резервированием;
- с полной мощностью.

Для правильной работы оба работающие параллельно модуля должны иметь одинаковую номинальную мощность и иметь одну и ту же версию (как аппаратную, так и программную). Ток нагрузки распределяется между двумя модулями в равной степени.

### Мощность при работе с резервированием

В системе с резервированием мощность представляет собой способность системы обеспечивать нагрузку питанием, аналогично одиночному модулю, когда один из двух модулей, соединенных параллельно, не работает (отключен для проведения технического обслуживания или вышел из строя): мощность системы с резервированием равна номинальной мощности одиночного модуля.

### Суммарная мощность (полная мощность)

Система способна снабжать питанием нагрузку, при помощи двух работающих модулей, включенных параллельно, характеристики каждого из которых аналогичны параметрам одиночного модуля: мощность системы будет в 2 раза больше номинальной мощности одиночного модуля. В случае выхода из строя модуля непрерывность питания нагрузки не гарантируется.

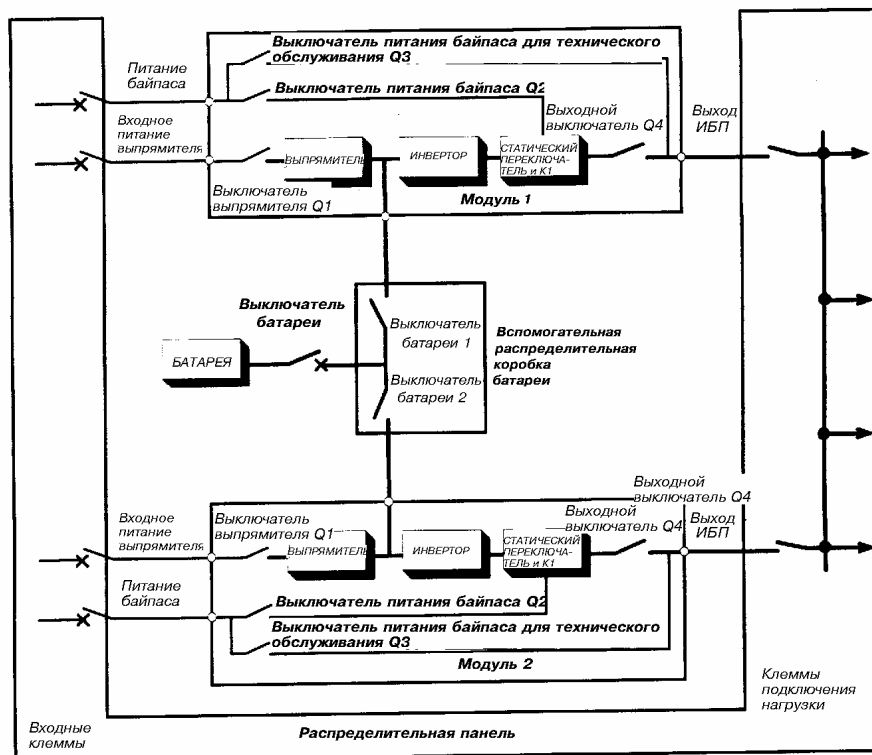


Рисунок 1 – Панель распределения: отдельные батареи

**Способность работать с перегрузкой**

Способность системы работать с перегрузкой - это способность системы снабжать питанием нагрузку двумя работающими модулями с перегрузкой на выходе без переключения нагрузки на байпас: перегрузочная способность системы равна удвоенной перегрузочной способности одиночного модуля.

**Подключение батарей**

Существуют два возможных способа подключения каждого модуля к батарее:

**Отдельные батареи:**

Каждый модуль имеет свою собственную батарею, никаких отличий в способе обращения с батареями по сравнению с одиночным модулем нет.

**Общая батарея:**

Шина постоянного тока двух модулей подключена к одной батарее: постоянный ток распределяется между двумя выпрямителями.

Подключение питания от батареи, измерение и управление (тестирование батареи, режим форсированного заряда) выполняются обычным способом.

**Принципы построения**

Завод-изготовитель выпускает источники бесперебойного питания серии 7200 с учетом возможности их использования в конфигурации 1+1. Эти ИБП имеют следующие серийные номера:

5410305R	30 кВА;
5410305R	40 кВА;
5410305R	60 кВА.

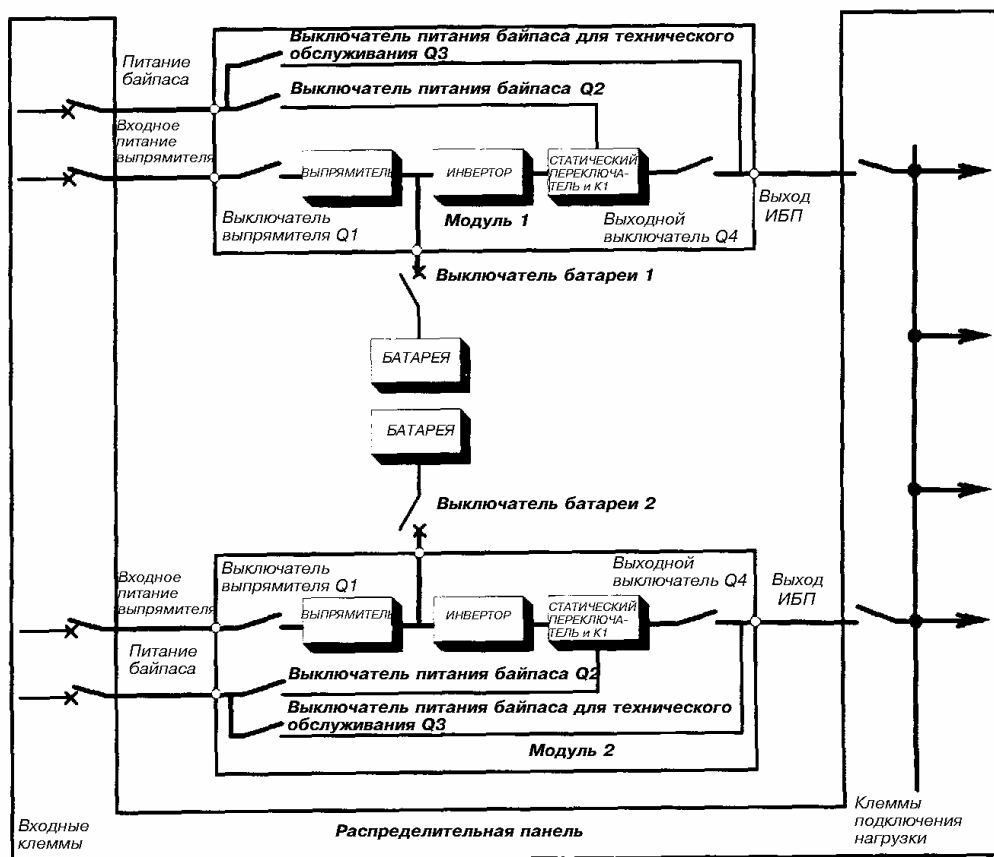


Рисунок 2 – Панель распределения: общая батарея

## ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ СЕРИИ 7200 ФИРМЫ LIEBERT

Данный вариант конфигурации включает следующие элементы:

плата для параллельной работы (серийный номер 4520075В);

1 плоский 60-полюсный кабель для подключения к плате ИБП (разъем X7);

1 экранированный 34-полюсный кабель для передачи сигналов при параллельном соединении двух модулей ИБП.

### Режимы работы

*Байпас, предназначенный для проведения технического обслуживания*

Нагрузка может получать питание через переключатель байпаса, предназначенный для проведения технического обслуживания каждого или обоих модулей.

Электронная блокировка предотвращает подачу питания к нагрузке от инвертора как самого модуля, так и соединенного с ним параллельно.

*Питание через байпас*

Нагрузка может получать питание через статический переключатель каждого или обоих модулей.

Условия управления статическим переключателем такие же, как в случае использования одиночного модуля.

Электронная блокировка предотвращает подачу питания к нагрузке от инвертора как самого модуля, так и соединенного с ним параллельно.

*Нормальный режим работы*

Нагрузка в нормальном режиме работы получает питание от двух инверторов; электронная схема управления равномерно распределяет нагрузку по 3 фазам. При нормальных условиях два инвертора работают синхронно, а задающие генераторы имеют автоматическую подстройку частоты (АПЧ): они также могут иметь фазовую автоматическую подстройку частоты (ФАПЧ) относительно частоты электрического сигнала городской сети, если таковая используется. Если синхронизация с электросетью недопустима, два задающих генератора работают на своей центральной частоте (50.0 Гц).

Наличия напряжения электросети на входе хотя бы одного из двух модулей ИБП достаточно для синхронизации обоих модулей.

При параллельной конфигурации микропроцессор системы ФАПЧ на плате ИБП не работает: установка скорости входа в синхронизм в Гц/сек фиксирована и не может быть изменена с панели ИБП: фазовая автоподстройка частоты осуществляется на спе-

циальных платах для параллельной работы, которые являются полностью аналоговыми.

*Переключение с байпаса на нормальный режим работы*

Нагрузка питается через статический переключатель. Ниже приведена последовательность действий, которую необходимо выполнять для подключения нагрузки к инвертору:

- Задающий генератор одного из двух инверторов приступает к синхронизации с электрическим сигналом городской сети и навязывает свою частоту всей системе, вызывая замыкание реле, которые подключают его к параллельной синхронной шине.

- Задающий генератор другого инвертора воспринимает частоту системы и синхронизируется относительно нее.

- Когда второй задающий генератор засинхронизируется со всей системой, реле замкнется и произойдет подключение к параллельной синхронной шине, прекращая процесс синхронизации с шиной и использование электросети в качестве эталона.

- Два задающих генератора теперь работают параллельно и один из них может быть отключен только путем выключения инвертора.

- Два контактора подключают нагрузку, каждую к своему инвертору, запуск одно-операционных триодных тиристоров обоих статических переключателей прекращается.

- Реле, которое подключает схему управления инвертора к параллельной шине распределения тока, замыкается. Через небольшой промежуток времени включаются параллельные схемы распределения тока; реле размыкаются только лишь путем выключения соответствующих инверторов.

*Переключение с нормального режима работы на байпас*

В случае обнаружения "плохого" выходного сигнала по истечении допустимого времени работы с перегрузкой, перегрева инвертора и если хотя бы один модуль обнаруживает, что напряжение в электросети находится в допустимых пределах, оба контактора размыкаются, а статический переключатель приводится в действие.

*Выход из строя модуля ИБП*

В случае выхода из строя одного или двух модулей ИБП возникает сильный разбаланс при распределении выходного тока. Это

приводит к отключению соответствующего инвертора; плата ИБП выдает ошибку 44, а на панели появляется следующее сообщение:

“INV: PARALLEL ERROR”:

Инвертор постоянно блокируется, блокировку можно снять только нажатием клавиши сброса (Reset Button) на плате ИБП. В других случаях выключения инвертора одного из двух модулей нагрузка будет получать питание от другого инвертора, если позволяет его номинальная мощность. В противном

случае нагрузка будет переключена на байпас.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИБП серии 7200. Руководство по эксплуатации. – Liebert , 1997.
2. Morgan R.E. Basic Magnetic Functions in Converters and Inverters Including Soft Commutation, IEEE, Trans on Communications and Electronics, Vol. 2. №1. 1999.