

# СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В ШКАФАХ АСУ ТП: ЭФФЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

МАКСИМИЛИАН ХЮЛЬСЕБУШ (MAXIMILIAN HÜLSEBUSCH)

При разработке новых продуктов производители шкафов АСУ ТП обязательно определяют значения тепловых потерь и стремятся их минимизировать. В статье рассматривается влияние тепловых потерь на надежность и эффективность шкафов управления и автоматики, а также представлены возможности блоков питания на DIN-рейке, разработанных компанией PULS, с эффективностью более 95% (для серии CP10).



Источник питания должен иметь высокий уровень эффективности во всем диапазоне нагрузки. Это помогает пользователям минимизировать системные издержки и увеличить доступность системы, а также обеспечить высокую эффективность, надежность и долговечность машин, независимо от области применения, промышленной отрасли или региона.

Один из важных факторов, позволяющих сократить расходы на АСУ ТП, — создание в шкафу таких условий, при которых будет образовываться как можно меньше тепла. Тепло оказывает большое влияние на срок службы основных элементов шкафа, поэтому охлаждению уделяется так много внимания. Так или иначе, чем выше эффективность блоков питания, тем ниже тепловые потери на холостом ходу.

**РИС. 1.** ◀  
Блок питания  
PULS CP10.241

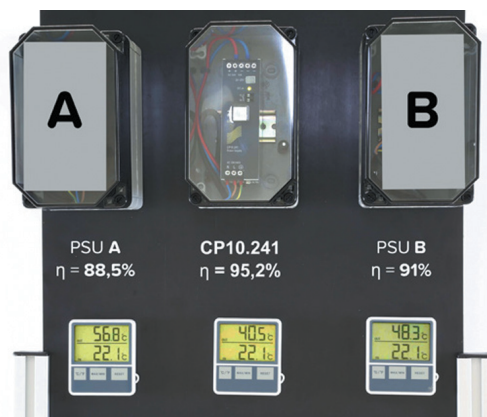
Чтобы это подтвердить, рассмотрим экспериментальную установку, реализованную компанией PULS на основе блока питания CP10.241 (рис. 1). Она ясно показывает, насколько температура в шкафу

зависит от эффективности источника питания.

## ИСПЫТАНИЯ: ТЕПЛОГЕНЕРАЦИЯ В ШКАФУ

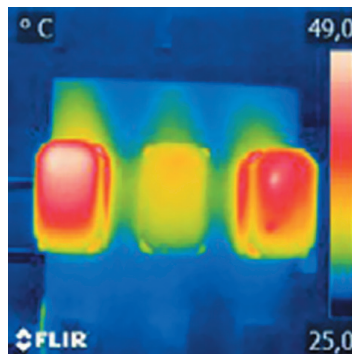
Экспериментальная установка состоит из трех блоков питания на DIN-рейке типа 240 Вт, 24 В / 10 А, работающих в одинаковых условиях (нагрузка составляет 8 А, а входное напряжение — 230 В переменного тока) и расположенных в идентичных коробках объемом 3,15 л. Начальная температура во всех коробках составляет  $(+21,5 \pm 0,3)$  °С. Температура окружающей среды равна  $(+20,6 \pm 0,1)$  °С. В средней коробке (рис. 2) размещен блок питания PULS CP10.241, который имеет эффективность 95,2%. Эффективность устройства конкурента А составляет 88,5%, а у блока питания В она достигает не менее 91%, согласно спецификации производителя.

После четырех часов непрерывной работы этих трех устройств термометр, установленный в средней коробке (которая имеет термически наиболее неблагоприятную позицию из-за тепла, выделяемого справа и слева), показывает температуру до  $+40,5$  °С. Температура в левой коробке поднимается до  $+56,8$  °С, а справа — до  $+48,3$  °С (рис. 3). Таким образом, разница эффективности в 6,7 или 4,2% образует разность температуры в 16,3 или 7,8 °С (рис. 4).



**РИС. 2.** ▲  
Экспериментальная  
установка после четырех  
часов работы

**РИС. 3.** ►  
Термическое изображение  
экспериментальной  
установки после четырех  
часов работы



**ДОСТУПНОСТЬ СИСТЕМЫ**

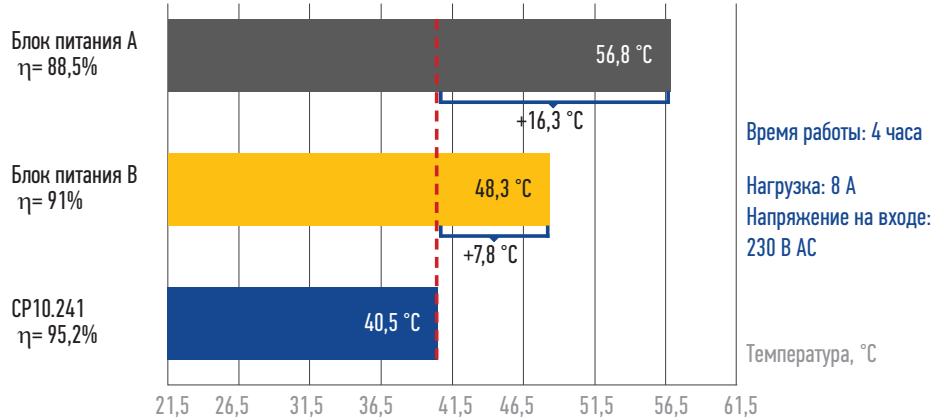
Результаты таких испытаний приобретают особую важность из-за того, какой вредный эффект высокие температуры могут оказывать на срок службы источника питания и других элементов в шкафу, что, в свою очередь, влияет на доступность всей системы. Источники питания и электролитические конденсаторы подвергаются наибольшему износу и, следовательно, определяют срок ее службы.

К таким чувствительным к температуре компонентам применяется следующая формула: увеличение рабочей температуры на 10 °C уменьшает срок службы электролитических конденсаторов в два раза. Это можно явно увидеть по снижающейся мощности электролитических конденсаторов. Потеря мощности обязательно приводит к немедленному выходу из строя блока питания, но ухудшает доступность системы.

Учитывая то, что электролитические конденсаторы не должны подвергаться чрезмерно высокой температуре окружающей среды, необходимо с самого начала, еще при проектировании устройств. По этой причине PULS разрабатывает переключаемые источники питания, основываясь на принципе «прохладной разработки» (Cool Design). Чувствительные к температуре компоненты располагаются на самом холодном месте внутри устройства, и их температура регулируется посредством конвективного воздушного потока. Это очень помогает пользователям, поскольку совмещение тепловых и электрических схем расположения компонентов всегда представляет собой большую проблему при разработке.

От таких мер выигрывают и другие элементы, расположенные в шкафу. Если отдача тепла снижается, они значительно медленнее стареют. Если используется система охлаждения, то требуется меньше энергии и это также позволяет сэкономить на затратах.

Специалисты компании PULS считают, что минимальный срок службы источника питания является принципиально важной информацией для пользователя. С 2005 г. на все продукты семейства DIMENSION предоставляются соответствующие спецификации в технических паспортах. Стандарт, который применяется к семейству DIMENSION, — это



срок службы не менее 50 000 часов при температуре окружающей среды +40 °C (при полной нагрузке). Источник питания СР10.241, о котором шла речь выше, обеспечивает минимальный срок службы 120 000 часов при этих условиях.

**БОЛЕЕ ВЫСОКАЯ ПЛОТНОСТЬ КОМПОНОВКИ**

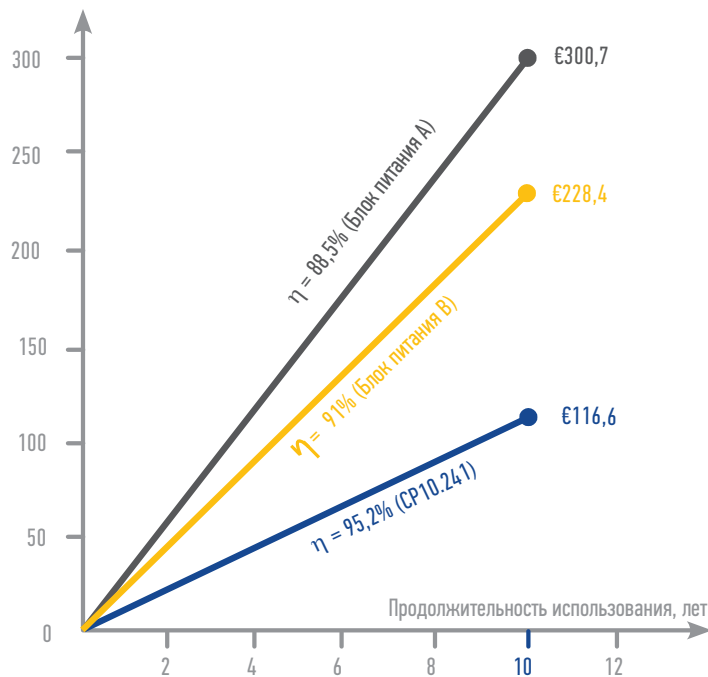
Эффективность влияет даже на размеры источников питания с конвекционным охлаждением. Такие устройства требуют меньше объема для рассеивания избыточного

тепла в окружающую среду. Например, благодаря высокому уровню эффективности объем корпуса у блоков питания СР10 может быть уменьшен до 0,57 л, а ширина — до 39 мм. Узкая конструкция экономит место на DIN-рейке и обеспечивает более высокую плотность размещения компонентов в шкафу, что снижает эксплуатационные расходы.

**РАСХОДЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ**

Также высокий уровень эффективности позволяет снизить затраты

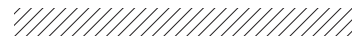
Затраты на электроэнергию, €



1 блок питания / время работы машины — 300 дней в году, 21 час в день  
Тариф на электроэнергию: €0,153 кВт•ч

**РИС. 4. ▲** Влияние эффективности 240-Вт устройств на отдачу тепла

**РИС. 5. ◀** Влияние эффективности 240-Вт устройств на затраты на электроэнергию



на электроэнергию. Из-за международной конкуренции компании сталкиваются с сильным ценовым давлением, что подталкивает покупателей к приобретению дешевых компонентов системы. Однако когда это касается источников питания, неправильно уделять внимание только цене покупки. Дешевые источники питания не достигают уровня эффективности выше 92%. При этом дополнительные затраты, связанные с покупкой энергоэффективных источников питания, сбалансированы за счет снижения энергозатрат.

Приведем пример кратких вычислений. Предположим, пользователю требуется блок питания 240 Вт с 24 В / 10 А для его системы. Цена электричества составляет около €0,153 / кВт·ч (средний показатель платы за использование электроэнергии в промышленности в 2014 г., по оценкам Федеральной ассоциации энергетической и водной промышленности Германии). Машина работает 21 час в день и 300 дней в году.

Возьмем те же три источника питания из экспериментальной

установки, описанной выше. С учетом их потерь (при полной нагрузке) ежегодные затраты на электроэнергию для CP10.241 составят €11,66. На блок питания А будет уходить €30,07 в год, а на блок питания В — €22,84 в год (рис. 5).

При использовании CP10 экономия операционных расходов составляет €18,41 или €11,18 в год, благодаря более высокому уровню эффективности — на 6,7% или 4,2%. Если распространить это на весь срок службы изделия, т. е. 10 лет, то сумма, которую можно сэкономить при операционных расходах, составляет €184,1 или €111,8. Если пользователь также использует систему охлаждения, эти сбережения нужно умножить на 2, поскольку тогда меньше энергии требуется для охлаждения системы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выборе источника питания среди изделий разных поставщиков важно сопоставлять их уровень эффективности, однако на практике это проще сказать, чем сделать. Вместо значений эффективности многие

производители указывают в технических данных только потенциальные максимальные значения (до х% эффективности), и то в наилучшем случае. Фактически это просто означает, что данное значение не превышено. А, например, потери мощности в зависимости от напряжения, нагрузок или окружающих условий пользователю не сообщаются. Когда дело доходит до измерения эффективности, для производителей обязательных стандартов нет. По мнению специалистов компании PULS, сейчас есть большая потребность в предоставлении пользователям четкой информации об эффективности всех продуктов. Также следует сообщать в документации о своих методах измерения, чтобы сделать их прозрачными и теоретически воспроизводимыми для всех — при условии, что необходимое оборудование, такое как анализатор мощности, доступно. Являясь одним из основателей и членом EPSMA (Европейская ассоциация производителей блоков питания), компания активно продвигает стандартизированные методы измерения эффективности. ●