Инверторная схема питания
и снижение энергопотребления подогревателя газа

А.М. Илюнчев, ведущий конструктор отдела
автоматизации и программного обеспечения

Схема резервированного питания подогревателей газа от источников с выходным напряжением =24В имеет существенный недостаток: сравнительно большой ток, протекающий по питающему кабелю, требует увеличенного сечения этого кабеля, ограничивает длину питающей линии и приводит к возникновению существенной нестабильности питающего напряжения на входе линии в подогреватель при переменной нагрузке.

В последнее время на рынке источников питания появились недорогие приборы, позволяющие организовать резервированное питание подогревателя без необходимости передавать напряжение =24В на значительные расстояния. Это, во-первых, инверторы небольшой (до 400 ВА) мощности, вырабатывающие синусоидальное напряжение 220В промышленной частоты от аккумуляторной батареи в отсутствии питающей сети и заряжающие батарею при наличии сети. А во-вторых, это компактные преобразователи~220В/=24В в климатическом исполнении, позволяющем размещать их непосредственно на приборной панели подогревателя газа.

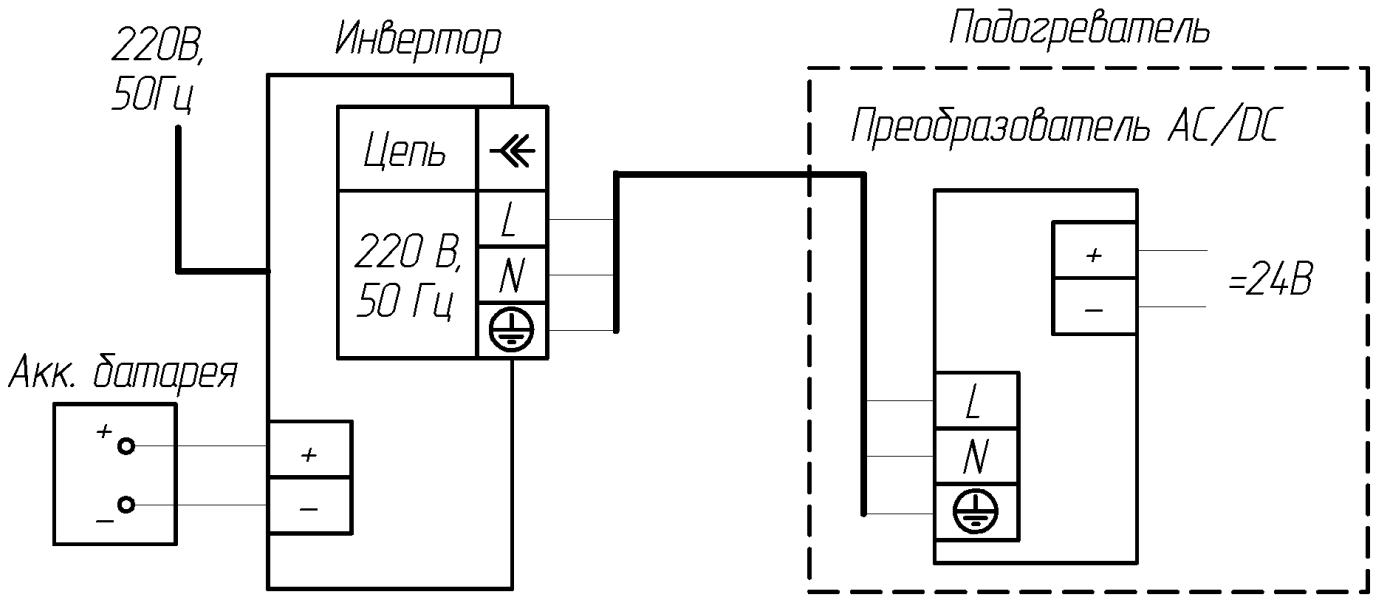

Рис. 1

На рис. 1 представлена схема резервированного питания подогревателя газа с применением инвертора. В этой схеме резервируется питание преобразователя AC/DC, расположенного на приборной панели подогревателя, напряжением ~220В. В результате ток в питающем кабеле оказывается на порядок меньше, чем при резервированном питании напряжением =24В, что позволяет применять питающий кабель сечением 1–1,5 мм^2. Стабильность же питающего напряжения =24В в данном случае зависит только от характеристик применённого преобразователя AC/DC.

Для испытаний предлагаемой схемы питания был собран макет, содержащий блок управления подогревателем БУПГ-24-2-У2, реальный комплект клапанов подогревателя газа ГПМ-ПТПГ-30М и источник высокого напряжения ИВН с автомобильной свечой. Кроме того, в схеме использовались (см. рис. 2) инвертор номинальной мощностью 400ВА (300Вт) с аккумуляторной батареей 12 В, 100 А·ч и преобразователь AC/DC номинальной мощностью 240 Вт с регулируемым выходным напряжением.

Во время испытаний при изменении нагрузки от 0 до 5,8 А напряжение на выходе преобразователя менялось в пределах от 25,1 до 24,1 В.

Рис. 2

Повышение качества питающего напряжения позволяет вернуться к идее снижения энергопотребления подогревателя газа путём попарного включения клапанов и последующего переключения с параллельного соединения на последовательное. Этот способ подробно описан в "Вестнике Газпроммаша" 2009 г. (вып.3, с.82). Испытания макета (см. рис. 3 – слева) устройства, реализующего этот принцип, показали его принципиальную работоспособность. Однако, стабильность работы устройства нарушалась при снижении питающего напряжения до критического значения, что часто имеет место из-за потерь в питающем кабеле. По этой причине устройство УСПМ, подготовленное к серийному выпуску (см. рис.3 – справа), в эксплуатацию не пошло.

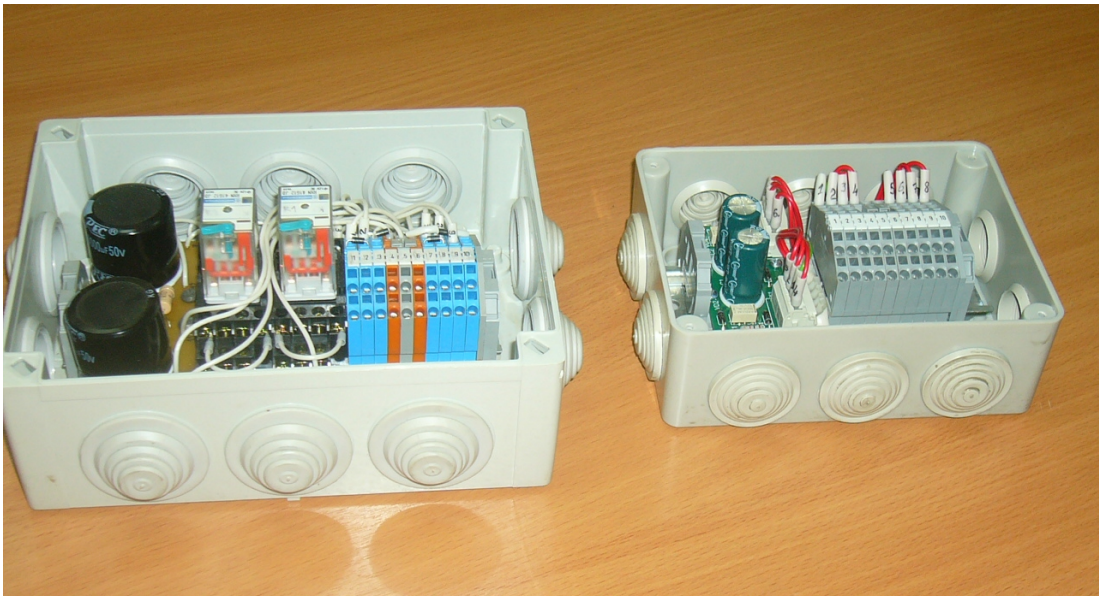

Рис. 3

После успешных испытаний инверторной схемы питания, было решено совместно с нею на том же стенде испытать УСПМ из опытной серии, изготовленной в 2009 году. Испытания показали, что при изменении нагрузки от нулевой до полной (включение всех клапанов) ток, потребляемый исполнительными устройствами, изменяется от 0 до 3,0 А. Питающее напряжение при этом падает с 25,1 до 24,6 В.

При использовании УСПМ клапаны, имеющие одинаковые или близкие электрические характеристики, включаются попарно: клапан запальной горелки – с клапаном безопасности, а два клапана основной горелки – друг с другом. Клапан большого горения не имеет пары и управляется обычным способом.

Все клапаны, кроме клапана большого горения, в попарно-последовательном включении потребляют 1,1 А при напряжении 24,9 В (против 4,3 А при 24,4 В в параллельном включении). Если принять, что время работы в режиме малого горения и время работы в режиме большого горения одинаковы, то в среднем исполнительные устройства подогревателя, оснащённого УСПМ, будут потреблять (3 + 1,1) : 2 = 2,05 А против (5,8 + 4,3) : 2 = 5,05 А у серийного подогревателя.

С целью проверки надёжности работы электромагнитных клапанов совместно с УСПМ в реальных условиях были организованы заводские испытания подогревателя газа, оснащённого УСПМ и местным преобразователем AC/DC. Испытания проводились при следующих условиях:

давление топливного газа перед основной горелкой:

в режиме малого горения	–	0,03 МПа;
в режиме большого горения	–	0,063 МПа;
давление перед запальником	–	0,07 МПа.

Было произведено 20 полных циклов запуска подогревателя с выходом в режим "Работа" и неоднократным переключением основной горелки с большого горения на малое и обратно. Сбоев в работе клапанов не наблюдалось.

По результатам испытаний был определён усреднённый потребляемый автоматикой подогревателя ток с предположительно равной продолжительностью работы в режимах большого и малого горения. Величина этого тока составляла 2,56 А при напряжении на выходе преобразователя 25,2 В, что соответствует усреднённой потребляемой мощности 64,5 Вт. Для сравнения: те же параметры у серийного подогревателя без УСПМ составляют 5,55 А (139,9 Вт).

Ещё один образец УСПМ был установлен на подогреватель газа ГПМ-ПТПГ-30М, переданный в эксплуатацию Сторожевскому ЛПУ МГ ООО "Газпром трансгаз Саратов". К моменту сдачи статьи образец проработал на объекте более 11 месяцев, претензий и рекламаций со стороны эксплуатирующей организации не поступало.

Схемы питания подогревателей с местным преобразованием ~220/=24, с резервированием питающего напряжения 220В, 50Гц, а также с управлением клапанами подогревателя газа через УСПМ введены в серийную документацию подогревателей. Тем самым потребителю предоставляется возможность выбора схемы, наиболее подходящей для применения на конкретном объекте с учётом его индивидуальных особенностей.