

Виктор Жданкин

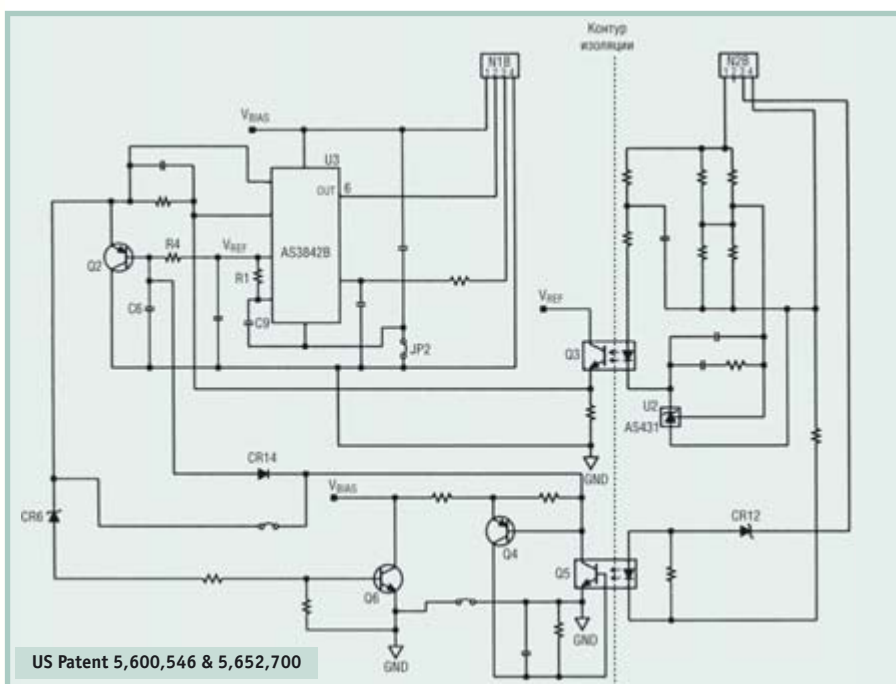
## Принципиальная схема ИВЭП серии NLP65

### Вопрос

В статье «Импульсные AC/DC-преобразователи фирмы Artesyn Technologies®», опубликованной в журнале «СТА» № 1 за 2003 год, упоминается о схемотехнических решениях, реализованных в ИВЭП серии NLP. Существует ли возможность ознакомиться с принципиальными схемами конкретных источников данной серии?

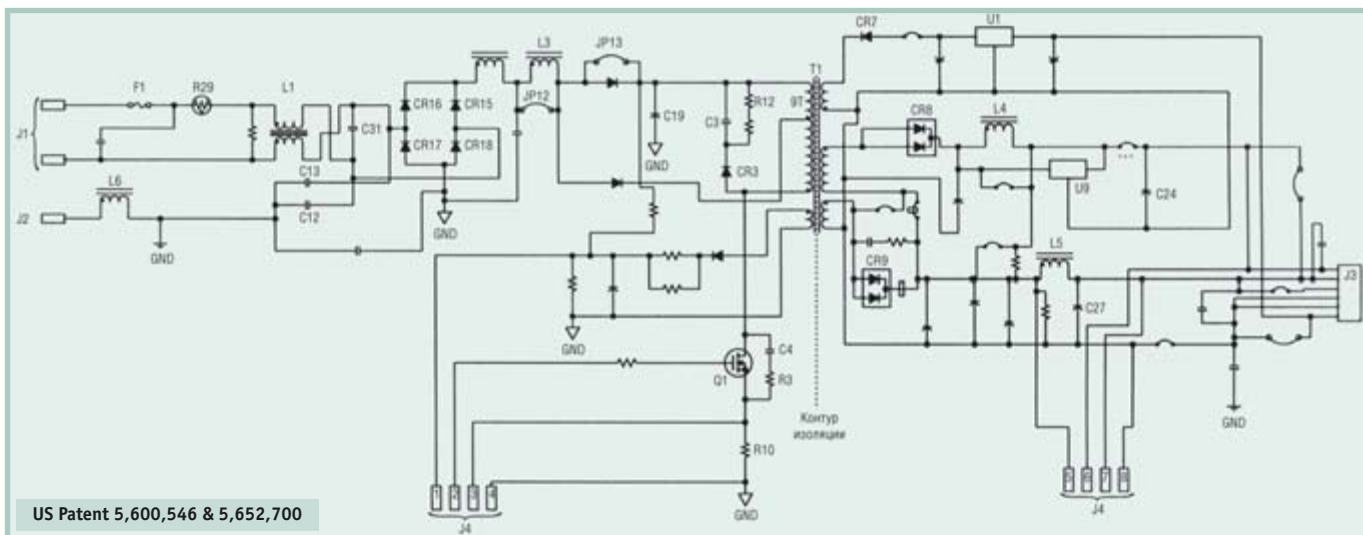
### Ответ

После согласования некоторых вопросов с фирмой-изготовителем появилась возможность опубликовать на страницах журнала «СТА» принципиальные схемы ИВЭП серии NLP65 (US Patent 5,600,546 & 5,652,700).



Условные обозначения:  $V_{BIAS}$  — напряжение смещения;  $V_{REF}$  — опорное напряжение; N1B, N2B — межплатные соединители; GND — заземление.

Рис. 1. Принципиальная схема платы управления ИВЭП серии NLP65



Условные обозначения: J1, J2, J3, J4 — соединители; GND — заземление.

Рис. 2. Принципиальная схема силовой части ИВЭП серии NLP65

Принципиальная схема платы управления показана на рис. 1, принципиальная схема силовой части источника представлена на рис. 2. Схемотехнически модули ИВЭП серии NLP65 выполнены на основе метода широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с постоянной рабочей частотой, обратной связью по напряжению (voltage mode), а также с дополнительной обратной связью по току дросселя (ДОСТД, или current mode). Такой подход способствует улучшению электрических характеристик и снижению габаритных размеров ИВЭП. Используемая топология IFB-Integrated Boost Flyback (полупроводниковые компоненты Q5, Q4, Q6, CR12, CR14, CR6) увеличивает эффективность преобразования при полной нагрузке: достигается значение удельной мощности 244 Вт/дм<sup>3</sup>.

Для реализации управления применяется специализированная ИМС U3 одноканального ШИМ-контроллера AS3842B (ASTEC Semiconductor). Разработанная ещё в 1984 году Ларри Уорфордом, сотрудником фирмы Unitrode, интегральная микросхема UC3842 (прототип AS3842B) производится в наше время многими фирмами, среди которых Texas Instruments (в

неё входит Unitrode), ST Microelectronics, ON Semiconductor, Teledyne Semiconductor, Motorola, ASTEC Semiconductor и др. Если считать копирование высшей формой признания, то серия UC3842, безусловно, имеет успех. Естественно, серия UC3842 получила развитие в наши дни, например, изготавливаются ИМС по BiCMOS-технологии.

ИМС U3 обеспечивает работу преобразователя напряжения на фиксированной частоте (100 кГц), определяемой параметрами частотодающей R1C9-цепи. Транзистор Q2, конденсатор C6, резистор R14 образуют схему мягкого запуска. Непосредственное измерение напряжения на выходе осуществляется при помощи популярной специализированной ИМС U2 AS431 (ASTEC Semiconductor), представляющей собой усилитель сигнала рассогласования с внутренним источником опорного напряжения 2,5 В. Подробно ознакомиться с принципом работы и применением так называемого «регулируемого стабилизатора» TL431 можно в [1]. Управляющий сигнал на первичную сторону преобразователя передаётся через оптопару Q3 (MOC8103), гальванически разделяющую вход и выход по цепи обратной связи.

Силовой транзистор Q1 (MOSFET IRF840) периодически открывается и закрывается ШИМ-контроллером посредством изменения относительной длительности импульсов на выходе б (OUT) ИМС U3. Трансформатор T1 передаёт энергию первичного источника электропитания во вторичные цепи преобразователя. Выходные напряжения трансформатора выпрямляются диодами CR7, CR8, CR9 и передаются на выход. Дроссели L4, L5 и конденсаторы C24, C27 образуют выходные фильтры, подавляющие остаточную переменную составляющую с частотой преобразования. Для стабилизации напряжения на дополнительных каналах применяются ИМС линейных стабилизаторов U1, U9 (например, на выходе NLP65-7608G устанавливаются ИМС 7812 для стабилизации +12 В и ИМС 7912 — для стабилизации напряжения канала -12 В).

Резистор R12, конденсатор C3 и диод CR3 образуют демпфирующую цепочку для ограничения коммутационного импульса напряжения на стоке силового транзистора Q1. Демпфирование импульса, обусловленного на-

личием индуктивности рассеяния обмоток трансформатора, выполняется цепью R3C4, которая обеспечивает безопасное выключение силового транзистора. В конечном счёте обе цепочки создают условия для безопасной работы транзистора Q1.

Резистор R10 является токоизмерительным резистором внутренней петли обратной связи по току.

Терморезистор R29 (10 Ом) с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (Negative Temperature Coefficient — NTC) служит для ограничения тока заряда входного конденсатора C19 (150 мкФ, 400 В), который при включении представляет собой короткозамкнутую цепь. После прохождения пика зарядного тока резистор разогревается, и его сопротивление уменьшается в 20...50 раз. В номинальном режиме работы оно остаётся низким.

Входная цепь ИВЭП представляет собой фильтр, состоящий из дросселя L1 и конденсаторов C31, C12, C13, причём дроссель и конденсатор C31 (X-конденсатор) подавляют синфазные, а конденсаторы C12 и C13 (Y-конденсаторы) — несимметричные помехи, возникающие при работе преобразователя. На диодах CR15-CR18 выполнен выпрямитель сетевого напряжения. Предохранитель F1 служит для аварийной защиты в случае выхода из строя какого-либо элемента. В ИВЭП с индексом «G» в маркировке дополнительно устанавливается дроссель L6 (небольшое ферритовое кольцо с пятью-шестью витками медного провода), что обеспечивает ЭМС в соответствии с Level B при использовании неметаллических шасси, в которых невозможно осуществить заземление посредством монтажных винтов.

## Вопрос

Какие элементы схемы ИВЭП обеспечивают коррекцию коэффициента мощности?

## Ответ

Патентованная схема пассивного корректора коэффициента мощности (КМ) обеспечивает соответствие требованиям стандарта EN 61000-3-2, устанавливающего пределы интенсивности гармонических составляющих потребляемого тока со второй по шестую гармоническую. Для управления интервалами протекания входного тока в ИВЭП с корректором КМ (рис. 2)

используется дополнительная обмотка первичной обмотки силового трансформатора T1 (9Т) и дополнительный дроссель L3 (перемычки JP12, JP13 задействуются в моделях без корректора КМ, также выполненных на базе единой унифицированной печатной платы). Ограничение пикового напряжения на накопительном конденсаторе C19 до приемлемого уровня во всём диапазоне входного напряжения (90...264 В переменного тока) обеспечивается соотношением числа витков двух первичных обмоток.

ИВЭП серии NLP65 имеют значение коэффициента мощности около 0,75. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хвастин С. Обратная связь в многоканальных импульсных обратных преобразователях напряжения// Схемотехника. — 2002. — № 5.

**В.К. Жданкин — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ**

**119313 Москва, а/я 81**

**Телефон: (095) 234-0636**

**Факс: (095) 234-0640**

**E-mail: victor@prosoft.ru**