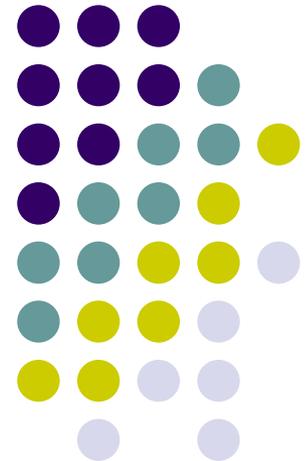


Уменьшение габаритов и повышение КПД низковольтных вторичных импульсных источников электропитания (ИИЭП)

Студент группы ИУ4-123: *Анатолий Лукин*

Руководитель:

Вячеслав Викторович Шерстнев



МГТУ им. Н.Э. Баумана

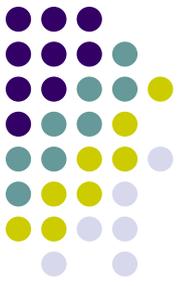
Москва 2006



Преимущества ИИЭП

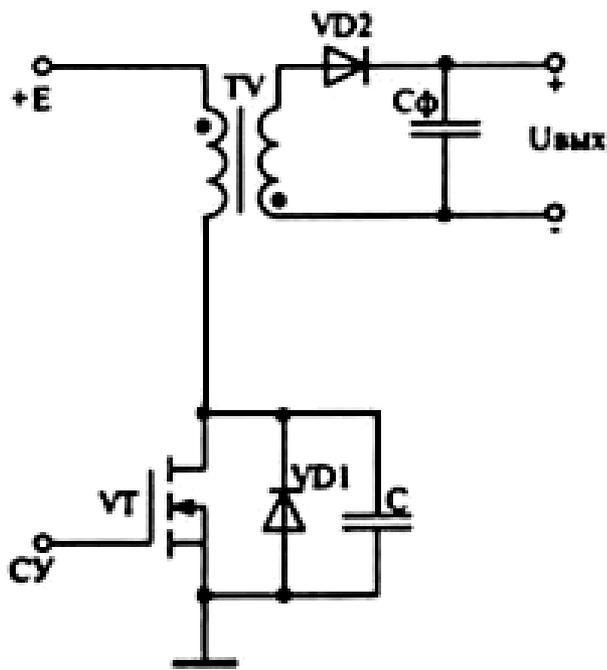
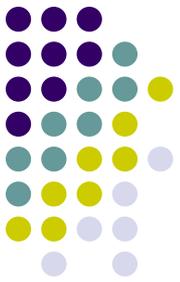
- меньшие масса-габаритных характеристики
- большие значения выходных токов
- широкий диапазон входных и выходных напряжений
- высокий КПД (как правило $>80\%$)
- наличие защиты от коротких замыканий, перегрузок, перегрева

Поставленные в работе задачи



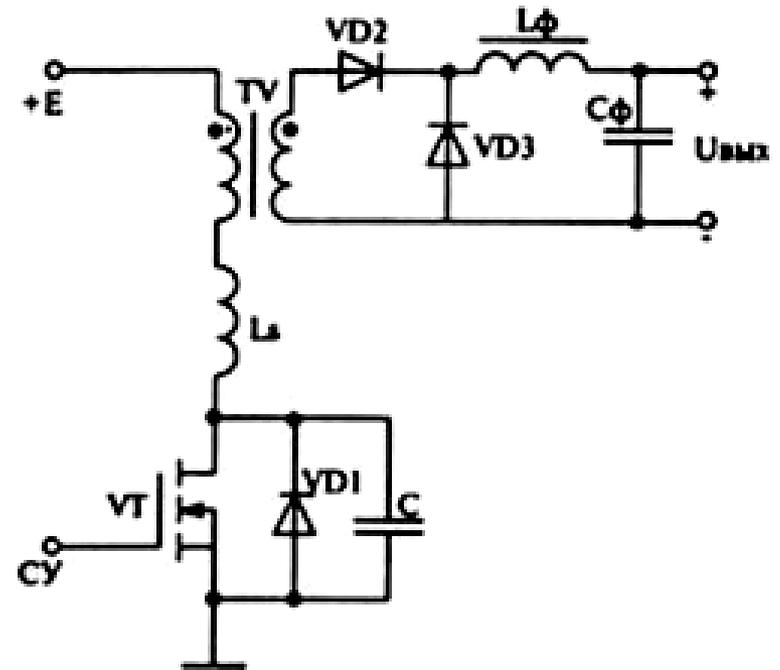
- поиск оптимального схемотехнического решения
- уменьшение количества дискретных элементов
- выявление элементной базы для конкретного рассмотренного в диссертации зарядного устройства для автомобильного аккумулятора
- Разработка схемы электрической принципиальной
- Уменьшить габариты существующего варианта схемотехнического решения
- рассмотреть возможности снижения потерь рассеяния мощности в активном режиме и холостом ходе на компонентах схемы, тем самым повысив ее КПД.

Однотактные преобразователи напряжения:



а)

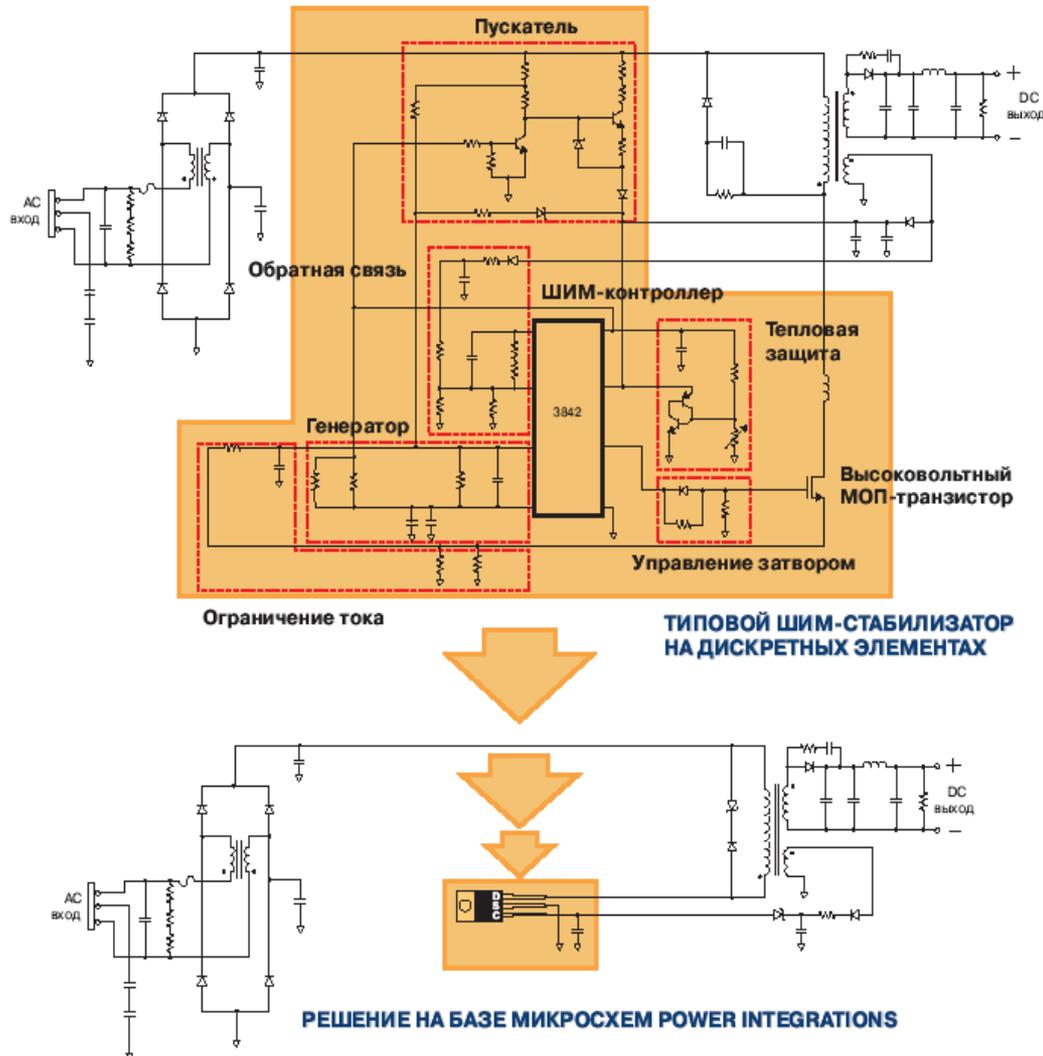
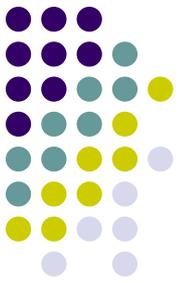
а) обратноходовой;



б)

б) прямоходовой

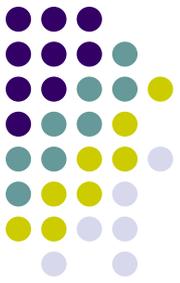
Концепция проектирования Power Integrations



На кристалл интегрированы:

- Мощный высоковольтный полевой транзистор.
- Схему запуска от высокого входного напряжения.
- Цепь управления затвором.
- ШИМ-контроллер.
- Элементы обратной связи.
- Встроенный генератор.
- Цепь ограничения тока через транзистор.
- Тепловая защита.
- Защита от повышенного/пониженного входного напряжения.
- Защита от КЗ в нагрузке и разрыва цепи обратной связи.
- Схема дистанционного управления.

По сравнению с другими микросхемами, микросхемы от Power Integration:

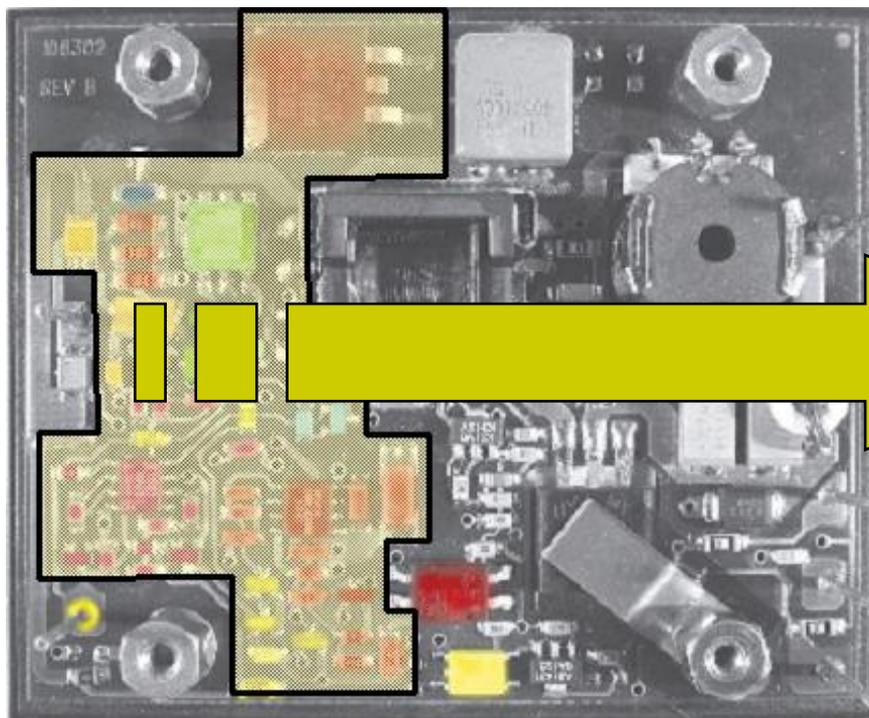


- снижают стоимость решения и повышают качество и надежность системы
- устраняют до 50 дискретных элементов схемы
- уменьшают размеры печатной платы
- сокращают время на разработку и ввод в производство
- имеют в своем составе систему энергосбережения EcoSmart

Преобразователи ИИЭП

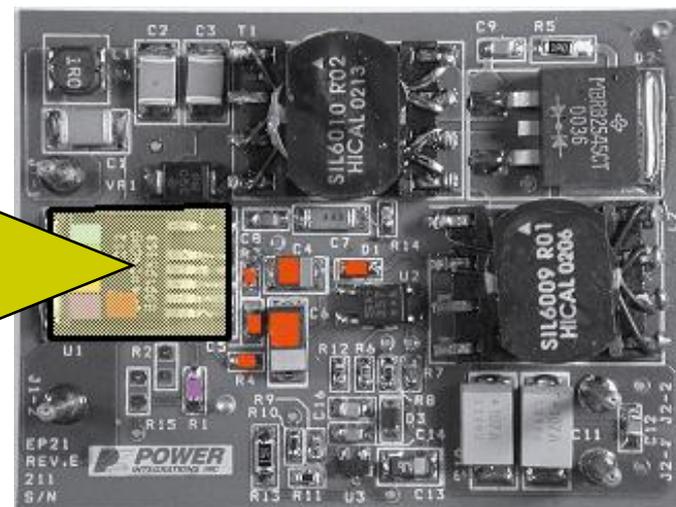


Преобразователь на дискретных элементах



80 x 110 мм

Преобразователь на микросхеме TOPSwitch



55 x 95 мм

Проектирование зарядного устройства в программе *PI Expert Suite 6.1*



PIExpert - [Canger]

File Edit View Active Design Tools Window Help

Opened Designs (1)
Canger
Specification
Input
Design
Outputs
PI Device
Selection
Adv Param
L/X/M Pin
Transformer
Selection
Adv Param
Custom

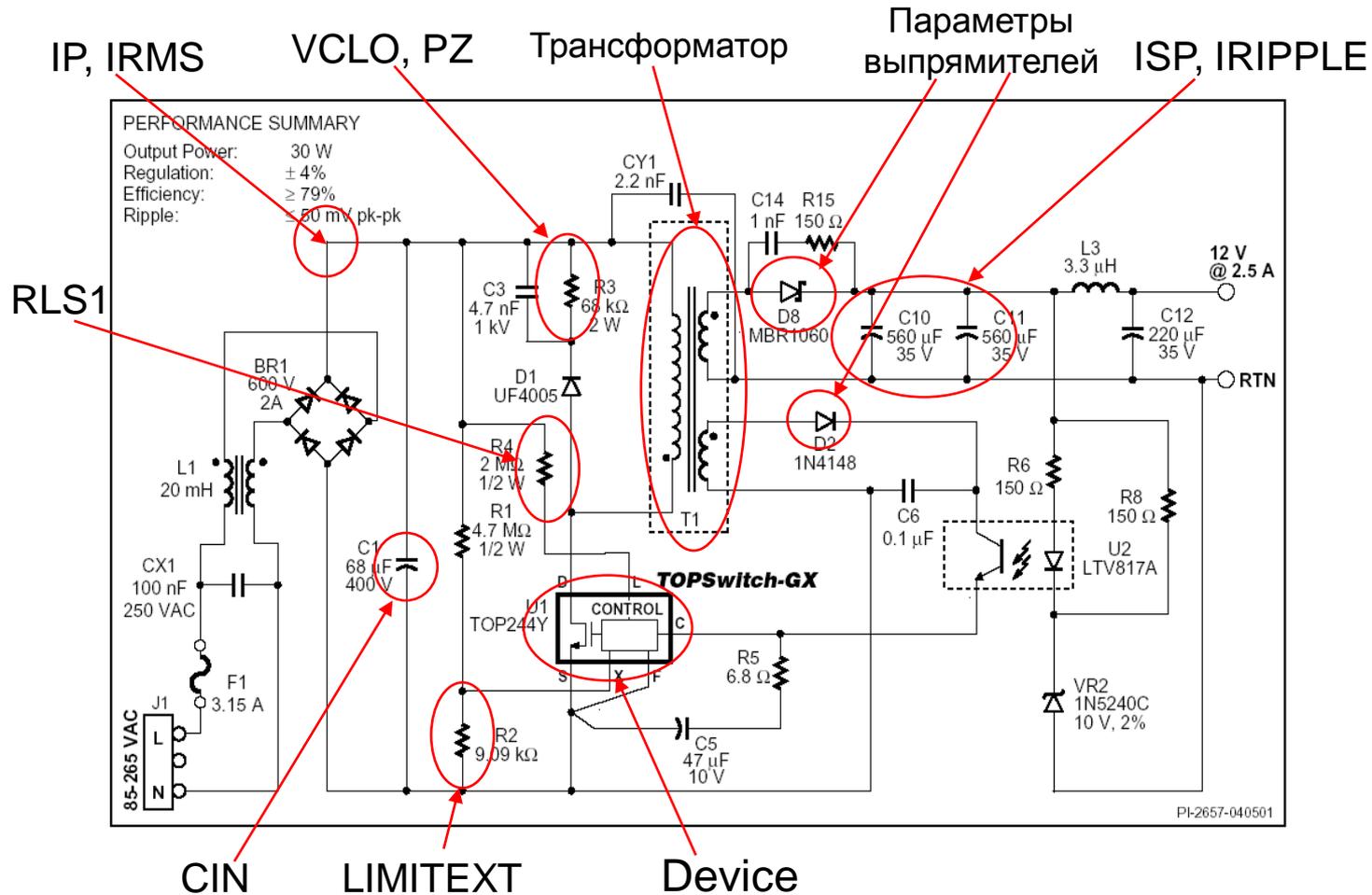
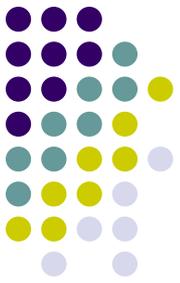
Block Diagram Design Results

Description	Fix	Show Me	Ref #
⚠ Gap length too big.	Decrease transformer size, decrease secondary turns (NS), decrease KRP/KDP.	?	217
⚠ Primary winding current density too high - winding may overheat	Increase core size (larger BW), increase layers (L), decrease primary turns (NS), increase minimum input voltage (VACMIN), increase input capacitance (CIN), increase reflected output voltage (VOR), decrease KRP/KDP.	?	222
⚠ Check Zener clamp temperature.	Consider adding parallel RC to zener or move to an RCD clamp, split primary "sandwich" (L>1), use lower switching frequency, reduce reflected voltage (VOR) and minimize secondary trace inductance (LSEC), esp. low-voltage/high current outputs	?	205
ℹ Drain voltage close to BVDS at maximum OV threshold	Verify BVDS during line surge, decrease VUVON_MAX or reduce VOR.	?	237
ℹ Secondary wire size is greater than recommended maximum (0.4 mm)	Consider a parallel winding technique (bifilar, trifilar) for >1.5 A outputs, increase size of transformer (larger BW), reduce margin (M).	?	231

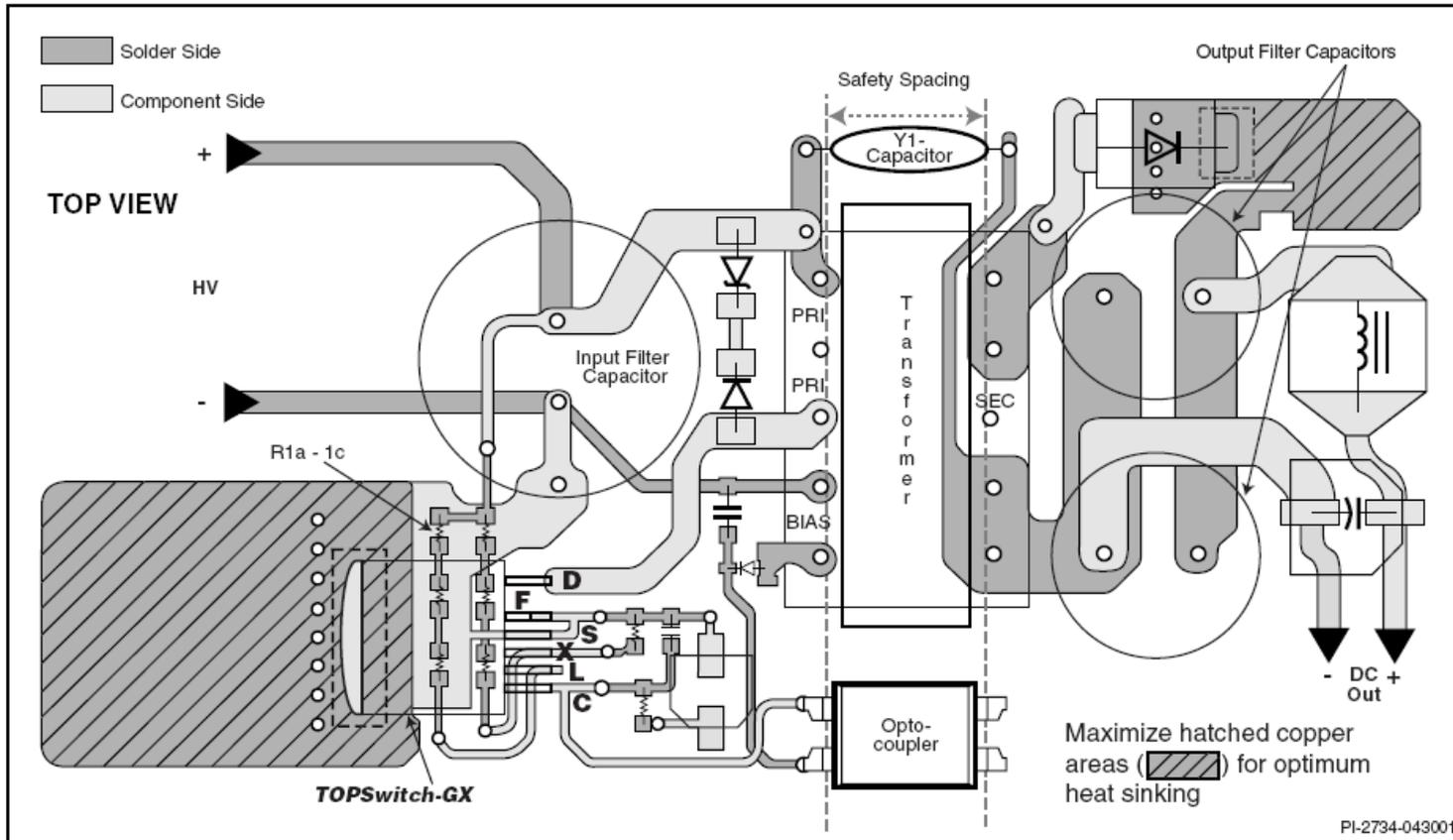
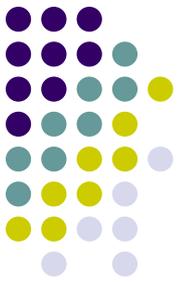
POUT | 93,7 Eff. | 78,0 Opt. | Eff ILIM. - Automatic | Status | User selection KI | 1,00 OV X | EN/UV X

For Help, press F1

Расчет параметров входящих компонентов источника электропитания

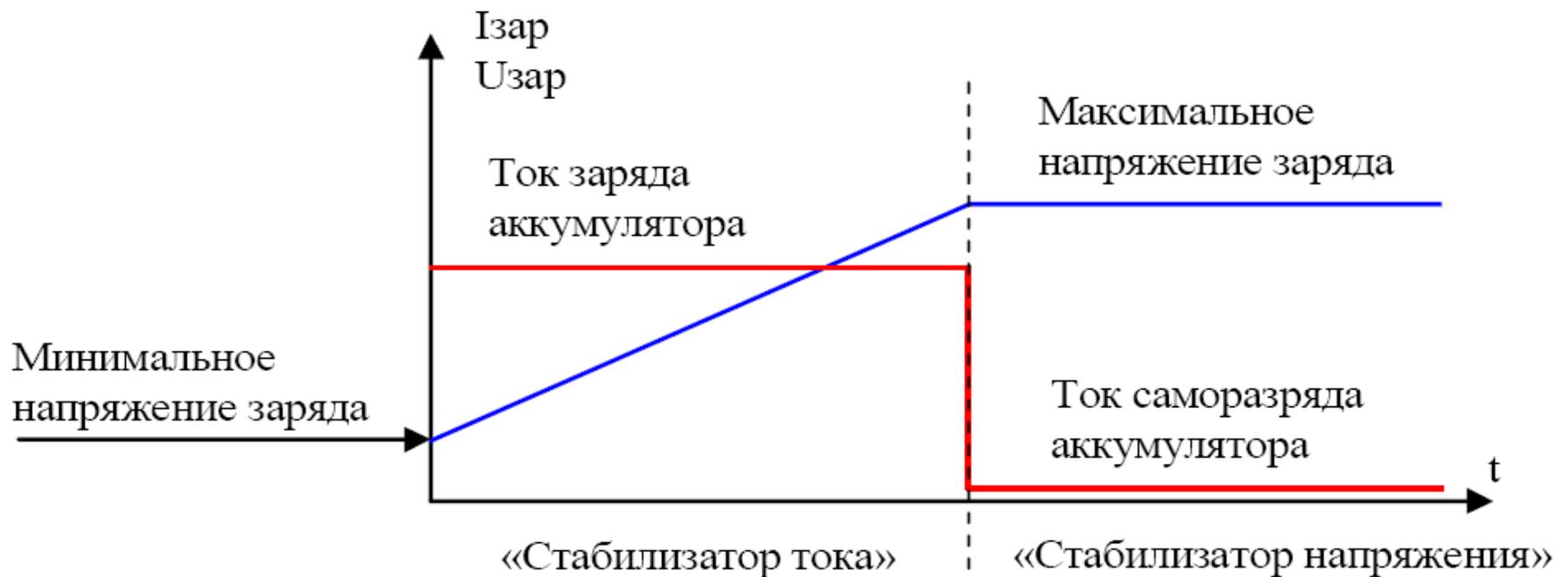
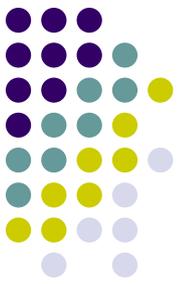


Топология печатной платы для микросхемы *TOP-Switch GX* в корпусе TO-263

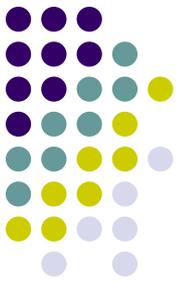


Обратноходовой изолированный AC/DC преобразователь с габаритами 55 x 95 мм.

Диаграммы работы зарядного устройства

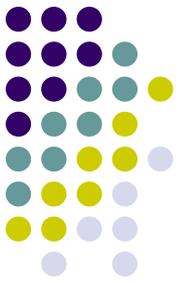


ВЫВОДЫ (1)



1. На основании проведенного анализа существующих низковольтных вторичных ИИЭП с целью выявления факторы, влияющих на уменьшение габаритов и увеличение КПД, выделены основные схемотехнические, конструктивные решения и осуществлен выбор компонентной базы.
2. Анализ показал, что среди предпринимаемых мер с целью уменьшения габаритов и повышения КП важно выделить упрощение электрической схемы устройства и уменьшение числа компонентов, особенно в силовой части. Актуальным остается уменьшение числа магнитных компонентов и их размеров, что возможно при использовании частот преобразователя, порядка 100-150кГц.
3. Предложена и разработана схема автоматического зарядного устройства на базе микросхемы фирмы Power Integration, с широким диапазоном входного напряжения от 85В до 265В, обеспечивающего ток заряда 6,5А и выходные напряжения 13,6 и 14,4В.

ВЫВОДЫ (2)



4. С помощью программы PI EXPERT SUITE спроектирована структурная схема и схема электрическая принципиальная ИИЭП с заданными входными и выходными параметрами и расчетом входящих в нее компонентом.
5. Габаритные размеры разработанного зарядного устройства составляют 65 x 105 x 40, что меньше аналога реализованного на дискретных элементах на 40%
6. В результате проделанной работы уменьшены габариты традиционных вариантов схемотехнических решений ИИЭП на базе распространенного ШИМ – контроллера UC3842, и снижены потери рассеяния мощности, найденные в результате исследования, на компонентах схемы, тем самым повышен КПД.
7. По материалам работы сделан научный доклад на конференции «наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2006».