

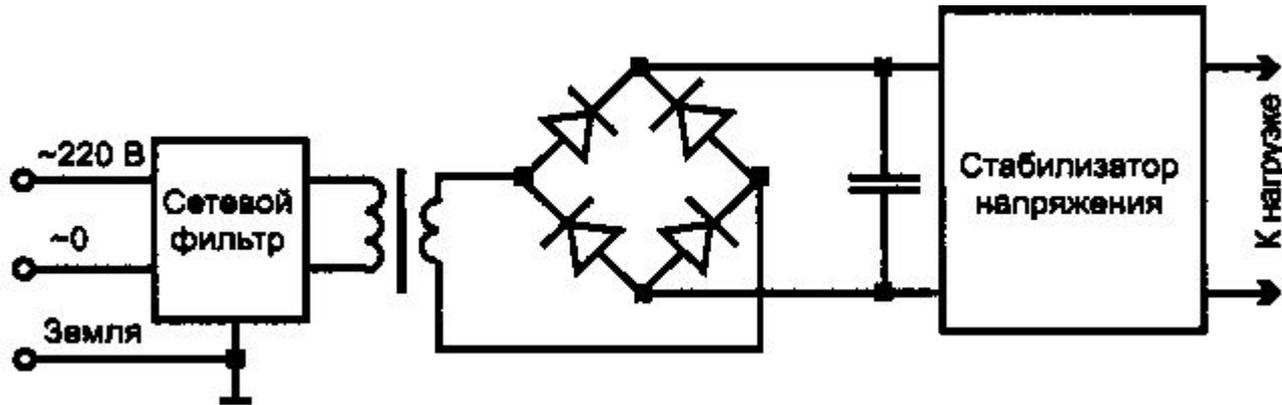
ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Дисциплина: «Архитектура аппаратных средств»
Преподаватель: Солодухин Андрей Геннадьевич

Питание компьютеров и периферийных устройств.

Схемотехника блоков питания

Блоки питания аппаратуры, предназначенные для питания от сети переменного тока, в зависимости от назначения и мощности могут быть выполнены по различным схемам.



Блок питания с трансформаторным входом

Схемотехника блоков питания

- В блоке понижающий трансформатор, работающий на частоте питающей сети 50/60 Гц, обеспечивает требуемое напряжение и гальваническую развязку питаемых цепей от сети переменного тока.
- Выходное напряжение может стабилизироваться непрерывным или импульсным низковольтным стабилизатором напряжения.
- Главный недостаток такого блока — большие габариты низкочастотного силового трансформатора.
- Трансформатор блока питания, рассчитанный на частоту 60 Гц (зарубежные питающие сети), на частоте 50 Гц (наши сети) может ощутимо нагреваться.

Схемотехника блоков питания

- Блоки питания с трансформаторным входом применяются при небольшой выходной мощности, чаще всего – в выносных адаптерах (старых моделей), обеспечивающих питание модемов, хабов и прочих маломощных устройств внешнего исполнения.
- Такие блоки довольно часто монтируются прямо на вилке питания.



Схемотехника блоков питания

- В блоках питания с бестрансформаторным входом понижающий трансформатор работает на высокой частоте - в десятки и даже сотни килогерц, что позволяет уменьшить габариты и вес блока питания.
- В этом случае входное напряжение сразу выпрямляется и после фильтрации поступает на высокочастотный преобразователь.
- Высокочастотные импульсы преобразователя попадают на понижающий импульсный трансформатор, который обеспечивает гальваническую развязку выходных и входных цепей.

Схемотехника блоков питания

- Преобразователь чаще всего делают управляемым, так что на него возлагаются еще и функции регулирующего элемента стабилизатора напряжения.
- Управляя шириной импульса, можно изменять величину энергии, поступающей через трансформатор в выпрямитель, и, следовательно, регулировать (стабилизировать) его выходное напряжение.

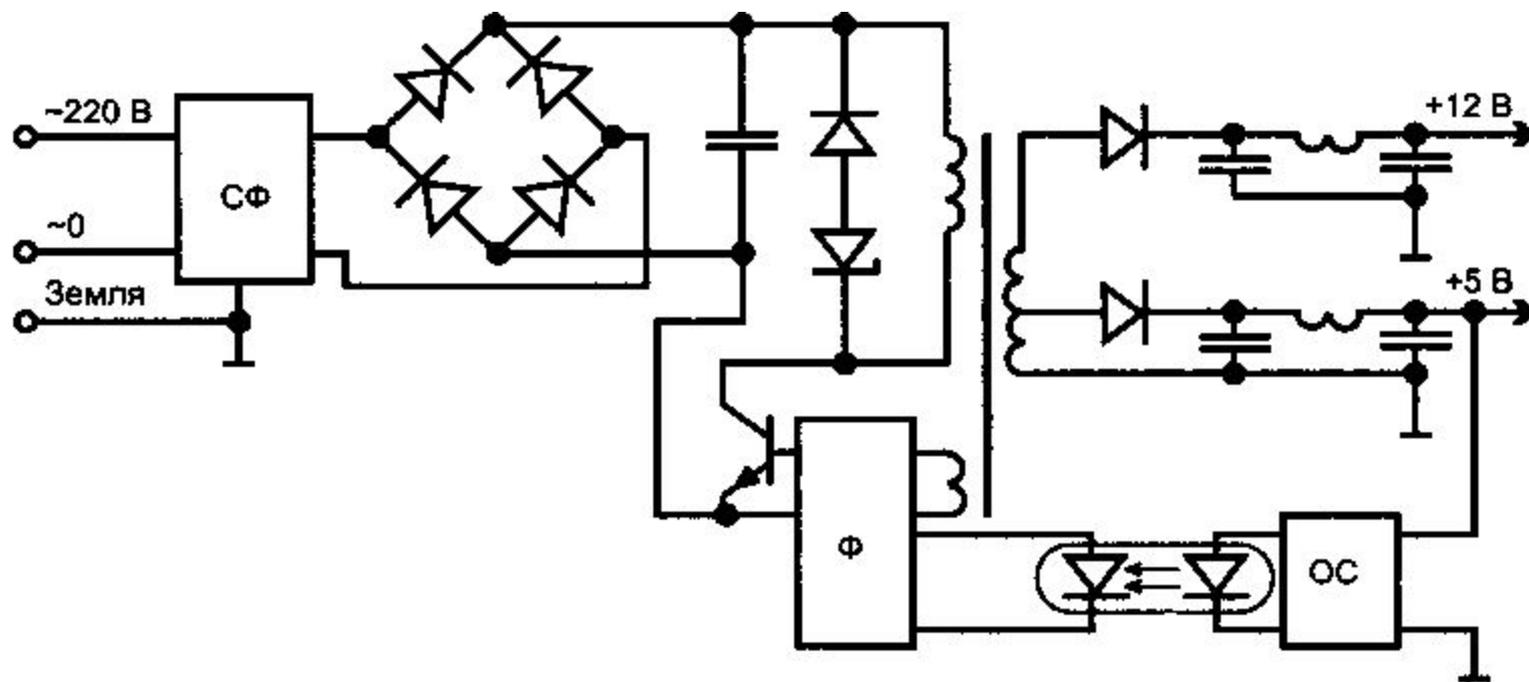
Схемотехника блоков питания

- В зависимости от мощности стабилизатор строится по однотактной или двухтактной схеме.
- Однотактная схема проще, ее применяют в блоках питания, где мощность обычно не превышает сотни ватт (например, в мониторах).
- В мониторах частоту импульсного блока обычно синхронизируют с частотой генератора строчной развертки во избежание видимых помех.

Схемотехника блоков питания

- В настоящее время выпускается широкий ассортимент управляющих микросхем со встроенным ключевым транзистором и развитыми функциями защиты и управления.
- Блоки питания на их основе получаются предельно простыми и компактными; маломощные блоки могут размещаться прямо в вилках-адаптерах.

Схемотехника блоков питания



Однотактный блок питания (СФ - сетевой фильтр, Ф - формирователь импульсов, ОС - усилитель обратной связи)

Схемотехника блоков питания

- Двухтактные преобразователи сложнее, но они обеспечивают большую выходную мощность.
- Такие блоки широко используются в блоках питания РС.
- Если блок питания должен вырабатывать несколько выходных напряжений, сам преобразователь может стабилизировать лишь одно из них.

Схемотехника блоков питания

- Остальные напряжения могут быть стабилизированы дополнительными выходными стабилизаторами, но часто их оставляют нестабилизированными.
- При этом появляется взаимозависимость: чем больше нагрузка по основной (стабилизированной) цепи, тем выше напряжения на остальных шинах.

Схемотехника блоков питания

- Импульсные блоки питания имеют малые габариты, но компактный трансформатор представляет собой довольно сложное изделие.
- Импульсные помехи, которые могут проникать как в питаемые, так и в питающие цепи, подавляются тщательно разработанными фильтрами.
- Внешнее излучение подавляется металлическим экраном, в который заключают весь блок.

Схемотехника блоков питания

- Импульсные блоки питания не критичны к частоте сети (50 или 60 Гц), могут работать от постоянного тока и часто в широком диапазоне входных напряжений.
- Современные блоки, у которых указано свойство Autoswitching Power Supply, работают в диапазоне 110-230 В без переключателя напряжения.
- Такие блоки применяются в большинстве современных мониторов.

Схемотехника блоков питания

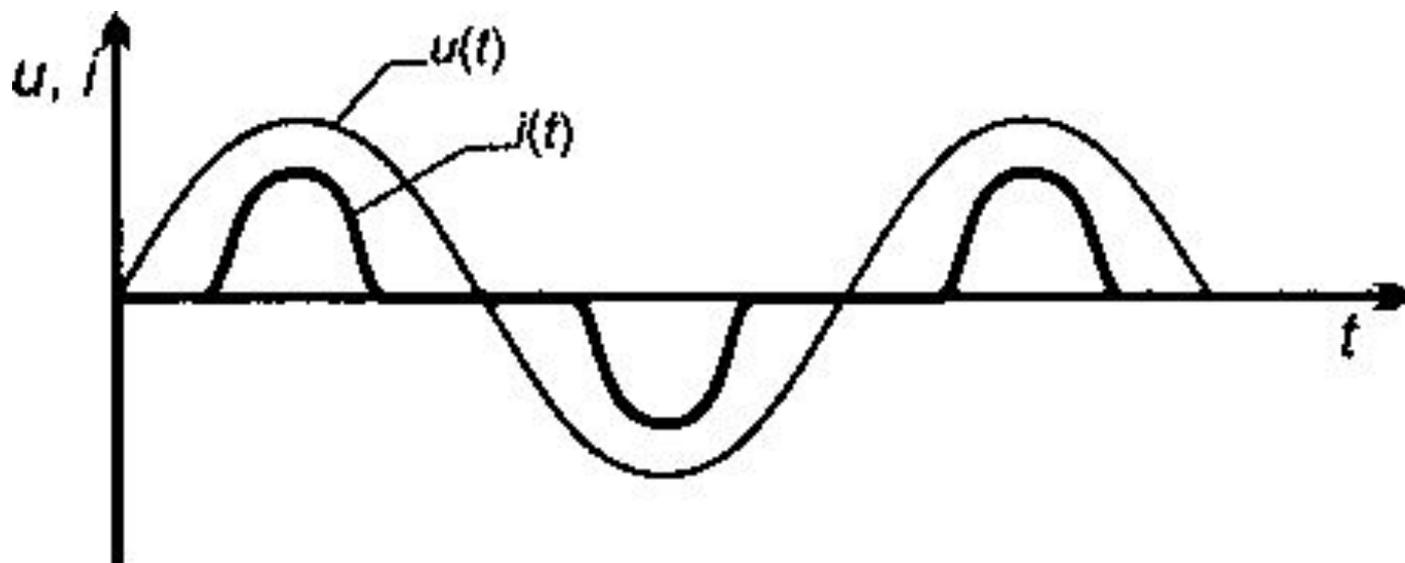
ВНИМАНИЕ!

- Самый тяжелый режим функционирования элементов блока питания возникает в момент включения.
- После выключения блока питания (любой конструкции) включать его повторно рекомендуется не раньше, чем через 10 с.
- Несоблюдение этой рекомендации может сократить жизнь блока питания.

Схемотехника блоков питания

- Наличие выпрямителя и накопительного конденсатора на входе бестрансформаторного блока питания обуславливает ярко выраженную динамическую нелинейность входной цепи.
- Пока мгновенное значение напряжения ниже напряжения на накопительном конденсаторе выпрямителя, ток практически не потребляется.
- На вершинах синусоиды ток резко возрастает, так что в его спектре очень сильно выражена 3-я гармоника.
- Для питающей сети такой характер нагрузки нежелателен, но с ним приходится мириться.
- Нелинейность имеется и в трансформаторном блоке питания, но она несколько сглаживается низкочастотным трансформатором.

Схемотехника блоков питания

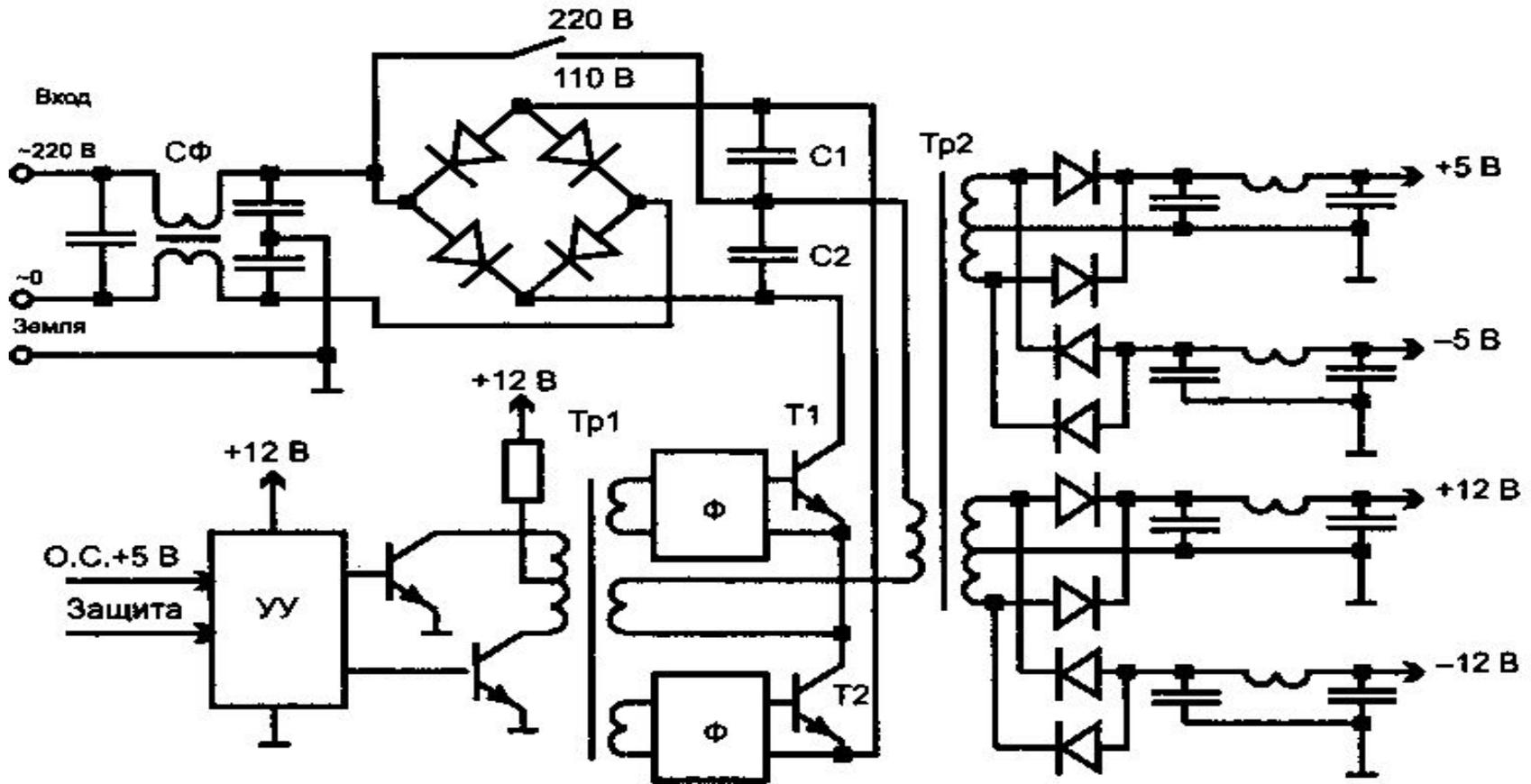


На рисунке приведены осциллограммы напряжения сети и потребляемого тока, которые иллюстрируют эту нелинейность

Блок питания РС

- Блок питания РС обеспечивает напряжениями постоянного тока системный блок со всеми его сложными и часто привередливыми устройствами.
- С самых первых моделей РС здесь применяется двухтактная схема преобразователя с бестрансформаторным входом, без революционных изменений эта схема дошла и до наших дней.
- Входное напряжение после высокочастотного фильтра выпрямляется и поступает на накопительные конденсаторы (С1 и С2), являющиеся главными хранителями энергии на случай кратковременного провала питающего напряжения.

Блок питания РС



Двухтактный блок питания: СФ - сетевой фильтр, УУ —устройство управления, Ф — формирователи импульсов, Тр1 —трансформатор развязки цепей управления, Тр2 —силовой трансформатор



P/N : 9PXA500300 S/N : S6291000271

FSP GROUP INC.

MODEL NO. **ATX-450PA**

AC INPUT: 115-240V 50/60Hz ~ 10A 250W

MAX. DC OUTPUT: 450W

DC OUTPUT: +5.0V 20.0A (MAX) +12V 2.5A (MAX) +3.3V 2.5A (MAX) -12V 0.5A (MAX)

SAFETY: CLASS II, DOUBLE INSULATION, OVER CURRENT PROTECTION, OVER VOLTAGE PROTECTION, OVER TEMPERATURE PROTECTION, SHORT CIRCUIT PROTECTION, UNDER VOLTAGE PROTECTION, ZERO VOLTAGE PROTECTION, PFC (POWER FACTOR CORRECTION)

CAUTION! HAZARDOUS AREA
DO NOT REMOVE THE COVER.
REFER SERVICE TO QUALIFIED SERVICE PERSONNEL.

WARNUNG! GEFAHRENZONE
NICHT DIE ABDECKUNG ENTFERNEN!
VON DEM OEFFNEN DES GERÄTES NUR ZULASSENE SERVICE-PERSONNEL ZU ERWARTEN.
KEINE REPARATURVERSUCHE UNTERNEMEN!
FÜR REPARATURARBEITEN NUR VON AUTORIZIERTEM ZUSCHNEIDEPERSONAL DURCHFÜHREN LASSEN!

FC Comply with FCC Standards FOR HOME OR OFFICE USE

PC AR46

Блок питания PC

- Мощные высоковольтные транзисторы T1 и T2 и конденсаторы C1 и C2 образуют полу-мостовую схему генератора-преобразователя, нагрузкой которого является высокочастотный импульсный силовой трансформатор Tr2.
- Этот трансформатор обеспечивает и гальваническую развязку выходных и входных цепей.
- Преобразователь является регулирующим элементом стабилизатора напряжения основного источника: +3,3 В для ATX (и более новых конструктивов) или +5 В (PC/AT).

Блок питания PC

- Остальные напряжения могут быть стабилизированы дополнительными выходными стабилизаторами, но чаще их оставляют нестабилизированными.
- При этом чем больше нагрузка блока по основной (стабилизированной) цепи, тем выше напряжения на остальных шинах.
- Убедиться в этом просто — понаблюдайте за вентилятором блока питания, который питается от цепи +12 В, изменяя нагрузку по основной цепи, например подключая и отключая системную плату.

Блок питания РС

- При подключении нагрузки скорость вращения вентилятора повышается.
- Это происходит потому, что с повышением тока нагрузки преобразователь вырабатывает более широкие импульсы, а выходное напряжение нестабилизированных выпрямителей при постоянной нагрузке пропорционально ширине этих импульсов.

Блок питания РС

- По этой причине уровни напряжения на не основных выходах большинства блоков питания соответствуют номиналам лишь при номинальной и сбалансированной нагрузке.
- Однако, как правило, потребители этих напряжений не требуют особой точности напряжения, а стабильность обеспечивается относительным постоянством нагрузки основной цепи.

Блок питания РС

- Двухтактные блоки питания многих поколений РС строились на основе управляющей микросхемы TL494CN или ее аналогов.
- Эта микросхема содержит встроенный генератор и управляет ключами выходных транзисторов, принимая сигнал обратной связи из цепи +5 В и сигнал отключения по токовой перегрузке.

Блок питания РС

- Интересная особенность блоков питания, построенных на микросхеме TL494CN, заключается в идеологии управления выходными ключами.
- Вопреки ожиданиям, связанным с эксплуатацией импульсных блоков питания, например ЕС ЭВМ, эта микросхема управляет запирающим выходных ключей, а не активным отпиранием.
- Благодаря такому подходу упрощается процесс запуска источника (в тех же блоках ЕС для запуска применялся источник служебного напряжения).

Блок питания РС

- Для мощных блоков питания обеспечить работу в широком диапазоне питающих напряжений довольно сложно, и на них устанавливают переключатель входного напряжения:
- 230 В — напряжение в диапазоне 180-265 В;
- 115 В — напряжение в диапазоне 90-135 В.

Блок питания PC

ВНИМАНИЕ!

- Встречаются и «упрощенные» блоки питания (китайского производства), у которых сетевой фильтр отсутствует (конденсаторов нет, а дроссели заменены перемычками). Эта экономия оборачивается большим уровнем помех, попадающих от данного блока в сеть, и повышенной чувствительностью компьютера к помехам из сети. Эти помехи могут приводить к сбоям, зависаниям или внезапным перезагрузкам компьютера и даже к самопроизвольному включению компьютеров с блоком питания АТХ

Блок питания РС

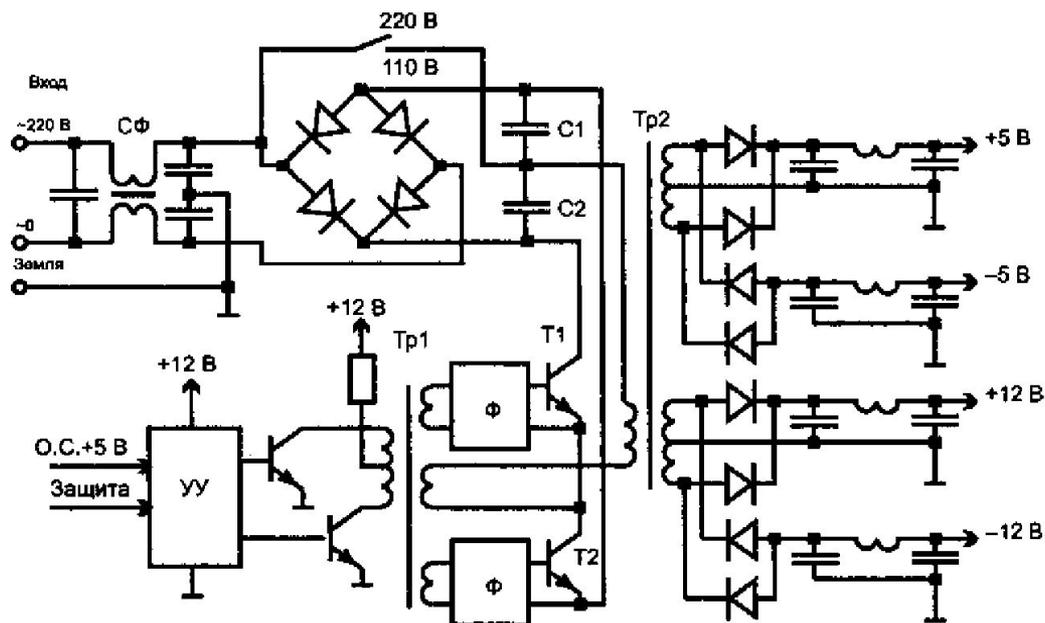
Практические рекомендации по ремонту блока:

- Для проверки и ремонта блока питания полезно иметь нагрузку — мощные резисторы — по крайней мере, для основной цепи (+3,3 или +5 В).
- Резистор 5 Ом, 5 Вт обеспечит ток, вполне достаточный для проверки работоспособности.
- Использование в качестве нагрузки системной платы или накопителей чревато их выходом из строя в процессе ремонта блока.

Блок питания РС

Практические рекомендации по ремонту блока:

- Если блок питания не включается, отключите его от сети и разрядите накопительные конденсаторы (С1 и С2).
- После этого проверьте омметром диоды и транзисторы — чаще всего выходят из строя высоковольтные диоды и транзисторы.
- Заменять неисправные элементы желательно однотипными.



Двухтактный блок питания: СФ - сетевой фильтр, УУ —устройство управления, Ф — формирователи импульсов, Тр1 —трансформатор развязки цепей управления, Тр2 —силовой трансформатор

Блок питания РС

Практические рекомендации по ремонту блока:

- После замены неисправных элементов не торопитесь подавать питание — какая-нибудь незамеченная «мелочь» может снова вывести из строя замененные детали.
- Не подключая сетевое напряжение, подайте от внешнего источника напряжение 10-12 В на шину +12 В.
- Если генератор управляющей микросхемы исправен, он «заведется», а по форме импульсов на базах выходных ключевых транзисторов можно судить об исправности большинства цепей формирования управляющих импульсов или о характере неисправности.
- Питание от сети на ремонтируемый блок следует подавать только после проверки его силовых цепей (диодов и транзисторов) и базовых цепей выходных ключей.

Блок питания PC

- Блок питания PC обычно имеет стандартный конструктив и набор жгутов с разъемами питания системной платы и периферийных устройств.
- На задней стенке блока устанавливается входной разъем питающего кабеля, а также может присутствовать транзитный выходной разъем для питания монитора.
- Подключение монитора к этому разъему не только сокращает количество вилок, включаемых в розетку питания, но и обеспечивает связь «земель» монитора и системного блока.

Блок питания PC

- **Мощность блока питания** зависит от назначения корпуса системного блока и лежит в диапазоне от 150-450 Вт для обычных компьютеров. До 350-750 Вт для мощных серверов.
- В настольных компьютерах основные потребители мощности - системная плата с процессором и памятью, графический акселератор.
- Чем выше тактовые частоты, тем «прожорливее» эти компоненты, и мощность блока питания выбирается именно под них.
- У серверов значительное потребление может иметь подсистема хранения данных.

Блок питания PC

- Вентилятор блока питается от цепи +12 В и обеспечивает охлаждение всего системного блока.
- В традиционных блоках питания вентилятор работает на отсос воздуха из корпуса системного блока.
- В современных качественных блоках питания устанавливают так называемое устройство Fan Processor, регулирующее скорость вращения вентилятора в зависимости от температуры.
- Это позволяет увеличить ресурс вентилятора и снижает шум при нормальной температуре окружающего воздуха.

Блок питания для корпусов АТ

- Вырабатывает основное стабилизированное напряжение **+5 В** при токе до **10-50 А**;
- **+12 В** при токе **3,5-15 А** для питания двигателей устройств и интерфейсных цепей;
- **-12 В** при токе **0,3-1 А** для питания интерфейсных цепей;
- **-5 В** при токе **0,3-0,5 А** (обычно не используется, присутствует только для соблюдения стандарта ISA Bus).
- Уровни напряжений **+12 В**, **-12 В**, **-5 В** обычно пропорциональны нагрузке цепи +5 В.

Блок питания для корпусов АТ

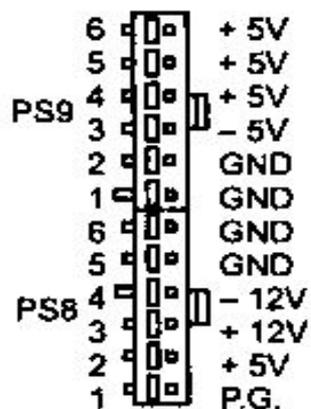
- Для регулировки выходного напряжения обычно имеется подстроечный резистор.
- Хотя для доступа к нему может потребоваться разборка блока питания.
- Старые системные платы хорошо себя чувствовали при номинале питания **5,0-5,1 В**.
- Платы для процессоров **4-5-го** поколений иногда лучше работают при напряжении питания **4,9-4,95 В**.

Блок питания для корпусов АТ

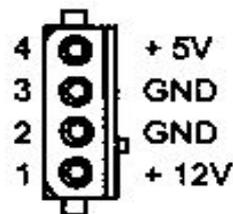
- Помимо питающих напряжений, блок вырабатывает сигнал P.G. (Power Good) — питание в норме.
- Этот сигнал с уровнем в 3-6 В появляется через 0,1-0,5 с после включения питания при нормальных выходных напряжениях блока.
- При отсутствии этого сигнала на системной плате непрерывно вырабатывается сигнал аппаратного сброса процессора, появление сигнала «выпускает» систему в нормальную работу.
- Этот сигнал должен сброситься раньше, чем пропадет напряжение +5 В при отключении блока.

Блок питания для корпусов АТ

- Выходные цепи блоков питания выводятся гибкими жгутами проводов со стандартным набором разъемов.
- Разъемы для питания накопителей имеют ключи, исключающие возможность неправильного соединения



а



б



в

Выходные разъемы блока питания АТ: а — подключения системной платы, б — подключения периферийных устройств АТА и SCSI, в — подключения дисководов 3,5м

Блок питания для корпусов АТ



Блок питания для корпусов АТ

- Традиционные разъемы питания системной платы PS-8, PS-9 всегда устанавливаются рядом так, чтобы четыре черных провода GND шли подряд.
- Их ключи весьма условны, а ошибка подключения чревата выгоранием системной платы.

Цвета проводов в жгутах стандартизованы:

- GND — черный;
- -12V — коричневый;
- +5V — красный;
- -5V — голубой;
- +12V — желтый;
- P.M. — белый (питание в норме).

Блок питания ATX и ATX12V

- Блок питания ATX предназначен для питания системных плат одноименных конструктивов.
- Он значительно отличается от блоков AT как по габаритным размерам, так и по электрическому интерфейсу.
- В соответствии с тенденцией к снижению напряжения питания, в блоке ATX появился источник напряжения **+3,3 В**.
- Основным источником (по которому выполняется стабилизация) в первых версиях ATX был источник **+5 В**.
- В последующих версиях мощность источника **+3,3 В** была увеличена, и он стал основным.

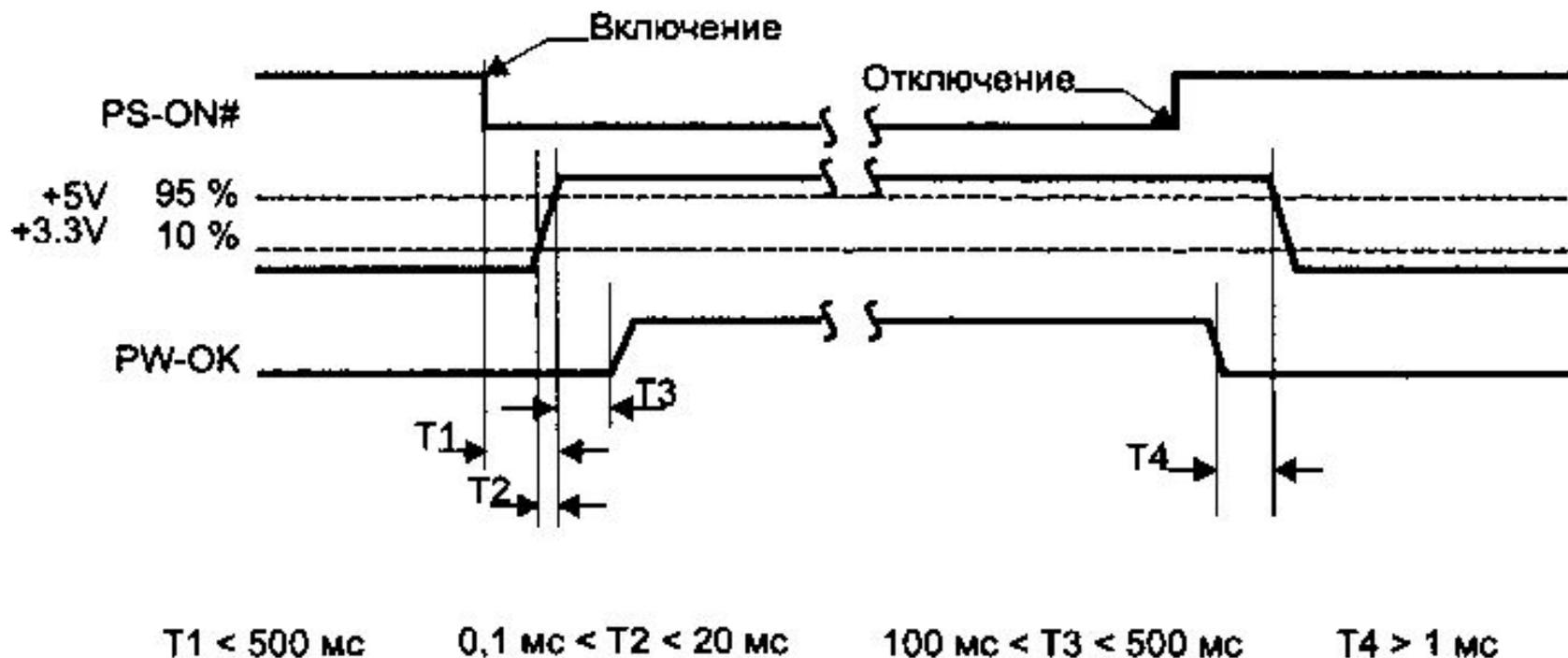
Блок питания ATX и ATX12V

- Положительные напряжения поддерживаются с точностью $\pm 5\%$, отрицательные — с точностью $\pm 10\%$.
- Цепи **+3,3V**, **+5V** и **+12V** должны иметь защиту от превышения напряжения (4,2, 6,3 и 15,0 В соответственно): при превышении напряжения блок должен отключаться.

Блок питания ATX и ATX12V

- В интерфейс блока питания введен управляющий сигнал **PS-ON#**, включающий основные источники **+5, +3,3, +12, -12 и -5 В**.
- Эти источники вырабатывают напряжения только при удержании сигнала **PS-ON#** на низком логическом уровне.
- При высоком уровне или свободном состоянии цепи источники отключены.
- О нормальном напряжении питания сигнализирует сигнал **PW-OK (Power O'Key)**, по действию аналогичный сигналу P.G. традиционных блоков.
- Интерфейс управления питанием позволяет чипсету системной платы выполнять программное отключение питания.

Блок питания ATX и ATX12V



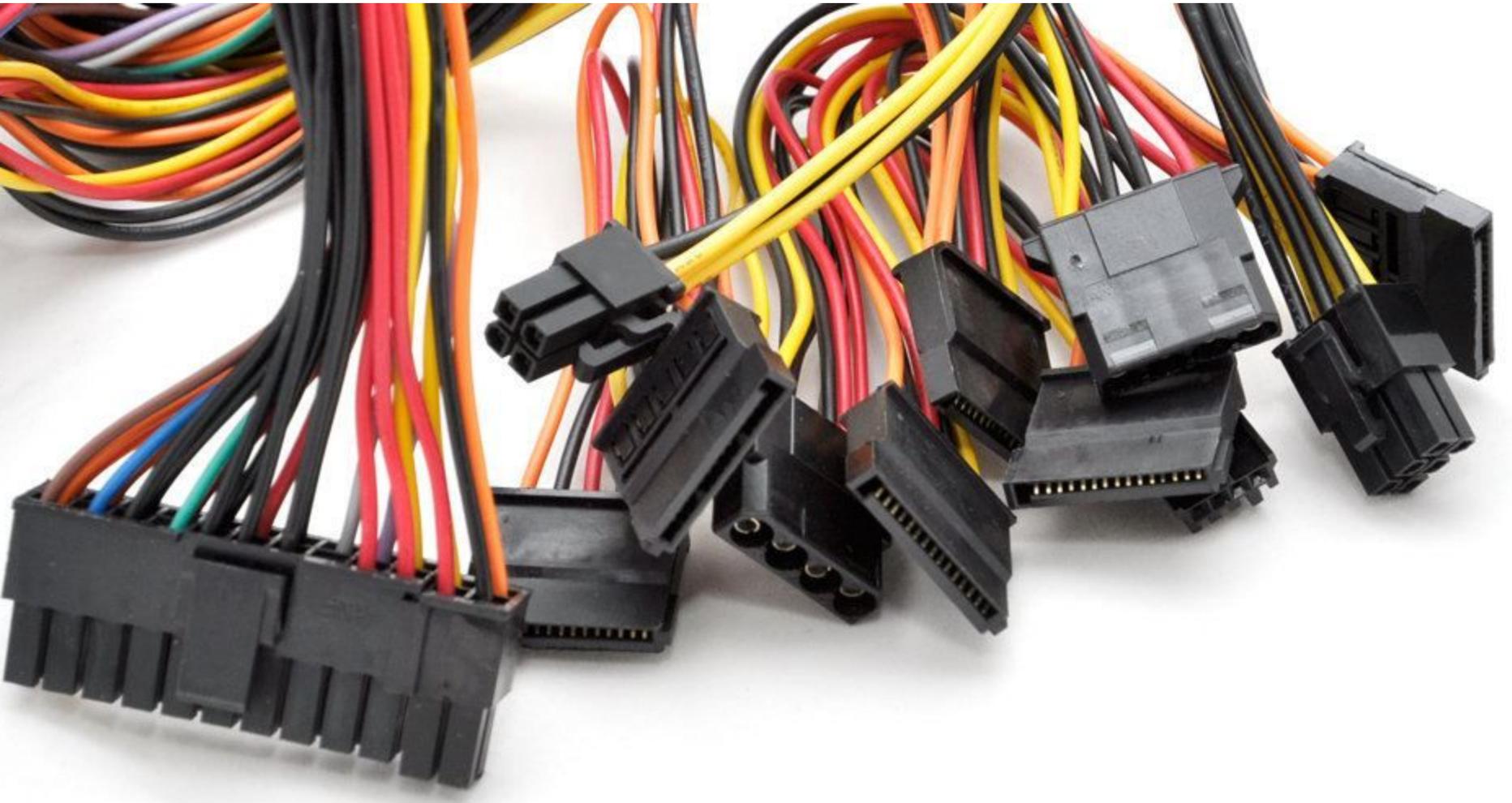
Временная диаграмма интерфейса управления питанием ATX

Блок питания ATX и ATX12V

- Блок ATX имеет дополнительный «дежурный» (standby) маломощный источник с выходной цепью **+5VSB**, который включается сразу при подаче сетевого напряжения.
- Он предназначен для питания цепей управления энергопотреблением и устройств, активных и в спящем режиме (например, факс-модема, способного при поступлении входящего звонка «разбудить» машину).
- В первой версии спецификации ATX он был совсем маломощным (**ток 10 мА**);
- впоследствии допустимый ток был увеличен до **1 А**, а в **ATX12V** — уже до **2,5 А**, что позволяет расширить число функций, которые можно выполнять в дежурном режиме.

Блок питания ATX и ATX12V

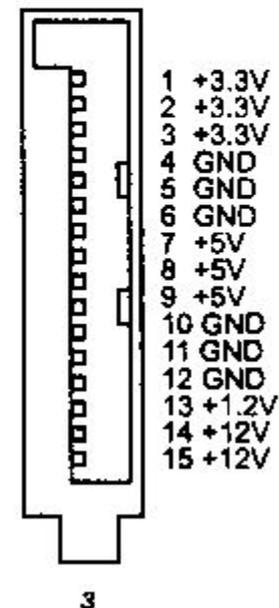
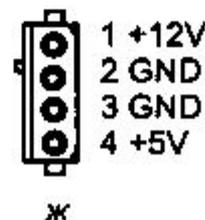
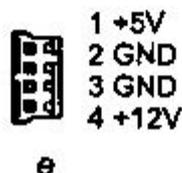
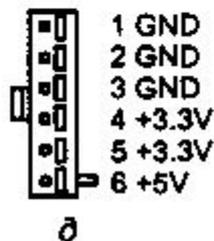
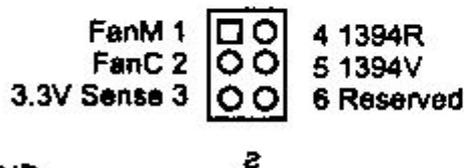
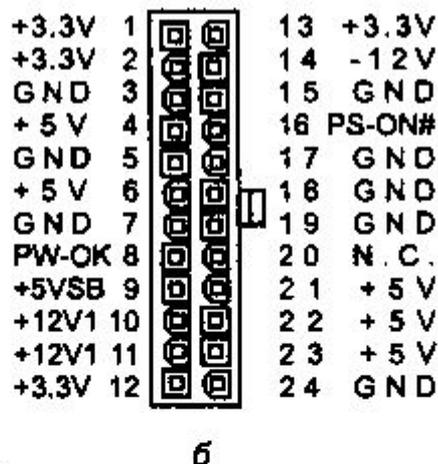
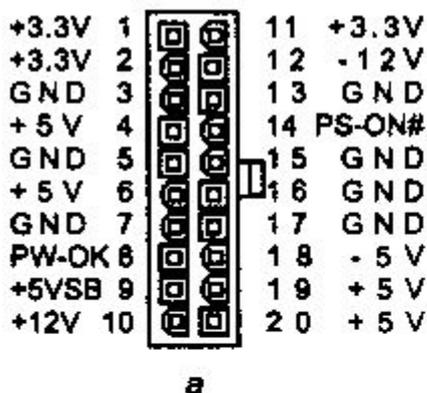
- Все питающие и сигнальные провода от блока ATX к системной плате подключаются одним основным разъемом с надежным ключом.
- В первоначальной версии использовался 20-контактный основной разъем (рис. а), в ATX12V версии 2.0 его заменили 24-контактным (рис. б).



Блок питания ATX и ATX12V

- Ключевой является форма обрамления каждого контакта (квадратная или со скошенными углами), так что ни сместить, ни перевернуть разъем не удастся.
- Отдельный 4-контактный разъем для +12 В (рис. в) появился в ATX12V.
- Дополнительный 6-контактный разъем (рис. г) не обязателен.
- Сигнал +3,3V Sense первоначально планировалось подавать через дополнительный разъем (рис. д), от которого отказались.
- Теперь для этого сигнала используется контакт 11 основного 20-контактного разъема (в 24-контактном этот контакт имеет номер 13), кроме толстого провода питания к нему подходит дополнительный тонкий провод обратной связи (рис. е, ж).
- На традиционных разъемах подключения накопителей, естественно, сохранилось традиционное назначение контактов (рис. з).

Разъемы блока питания АТХ: а, б — основные разъемы, в - разъем +12 В, г, - дополнительные разъемы, е - питание НГМД, ж - питание устройств АТА и SCSI, з - питание SerialATA



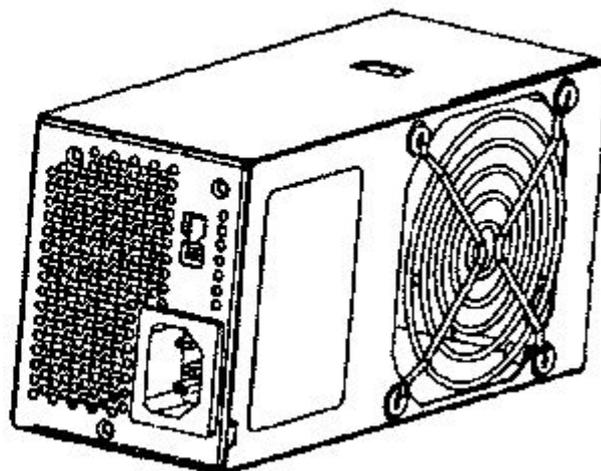
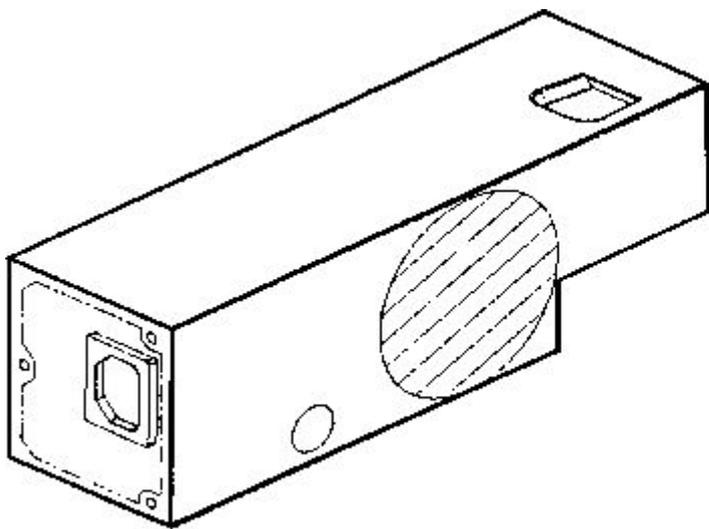
Блок питания ATX и ATX12V

- Блоки ATX выпускаются с различной номинальной мощностью.
- В табл. приведены нагрузочные параметры для некоторых номиналов.

Цепь	Блоки ATX			Блоки ATX12V		
	160 Вт	250 Вт	300 Вт	250 Вт	350 Вт	450 Вт
+3,3V	14	16	20	14	20	22
+5V	18	25	30	12	12	15
+5VSB	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5
+12V(1)	6	10	12	8	10	14
+12V2	-	-	-	13	13	16
-12V	0,8	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3
-5V	0,3	0,3	0,3	-	-	-

Блок питания ATX и ATX12V

- Блоки выпускаются и в разном конструктивном исполнении,
- например CFX12V (Compact Form Factor), LFX12V (Lowprofile Form Factor), SFX (для microATX и Flex ATX), TFX12V (Thin Form Factor).



Малогабаритные варианты блоков питания: а - LFX12V, б - TFX12V

Блок питания ATX и ATX12V

- Цепи блоков питания ATX имеют стандартизованную цветовую маркировку:
- COM - черный (соответствует цепи GND традиционных блоков);
- +5V - **красный**;
- +12V - **желтый**;
- -5V - белый;
- -12V - **синий**;
- +3.3 V - **оранжевый**;
- +3.3V Sense - **коричневый**;
- +5VSB - **малиновый (purple)**;
- PS-ON - **зеленый**;
- PW-OK - серый.
- **Дополнительный разъем:**
- +3.3V Sense - белый с коричневыми полосками;
- FanC - белый с синими полосками;
- FanM - белый;
- 1394V - белый с красными полосками;
- 1394R - белый с черными полосками.

Питание блокнотных ПК

Питание блокнотных ПК

- Питание блокнотных ПК значительно отличается от питания настольных - у блокнотных ПК имеется встроенный аккумулятор, обеспечивающий автономную работу в течение нескольких часов.
- От аккумулятора (напряжение 12-20 В) питается импульсный преобразователь, поддерживающий необходимые уровни питающих напряжений.
- Внешний блок питания (адаптер питания) дает напряжение 12-20 В (зависит от аккумулятора ПК) при питании от сети переменного тока или бортовой сети автомобиля (12 В).

Питание блокнотных ПК

- Схема питания от сети (при исправном аккумуляторе) избавляет от необходимости использования источников бесперебойного питания в тех местах, где питающая сеть ненадежна.
- Возможна работа компьютера и без аккумулятора (но и без защиты от перебоев и провалов напряжения).
- Внешний блок обеспечивает гальваническую развязку компьютера от питающей сети.

Питание блокнотных ПК

- Аккумуляторы для блокнотных и других малогабаритных ПК - сложные и дорогостоящие компоненты: от них требуется большая емкость при ограниченной массе и габаритах.
- Аккумуляторы имеют внутренние средства контроля уровня заряда, что позволяет оптимизировать процесс их зарядки и прогнозировать момент отключения компьютера из-за разрядки батарей при отсутствии внешнего питания.

Питание блокнотных ПК

- Для оптимизации работы блокнотного ПК на нем должна быть установлена программная система управления потреблением (например, PowerGear), отслеживающая состояние внешнего питания и уровень заряда аккумулятора.

Питание блокнотных ПК

- Эта система управляет потреблением основных подсистем ПК: процессора, памяти, графического адаптера, винчестера, дисплея, а также информирует пользователя о перспективах отключения.
- У этих подсистем есть возможность работать быстро (с максимальным потреблением) или экономно (с минимальной производительностью), возможны также промежуточные варианты.
- Политику управления питанием выбирает и настраивает пользователь.

Питание процессоров

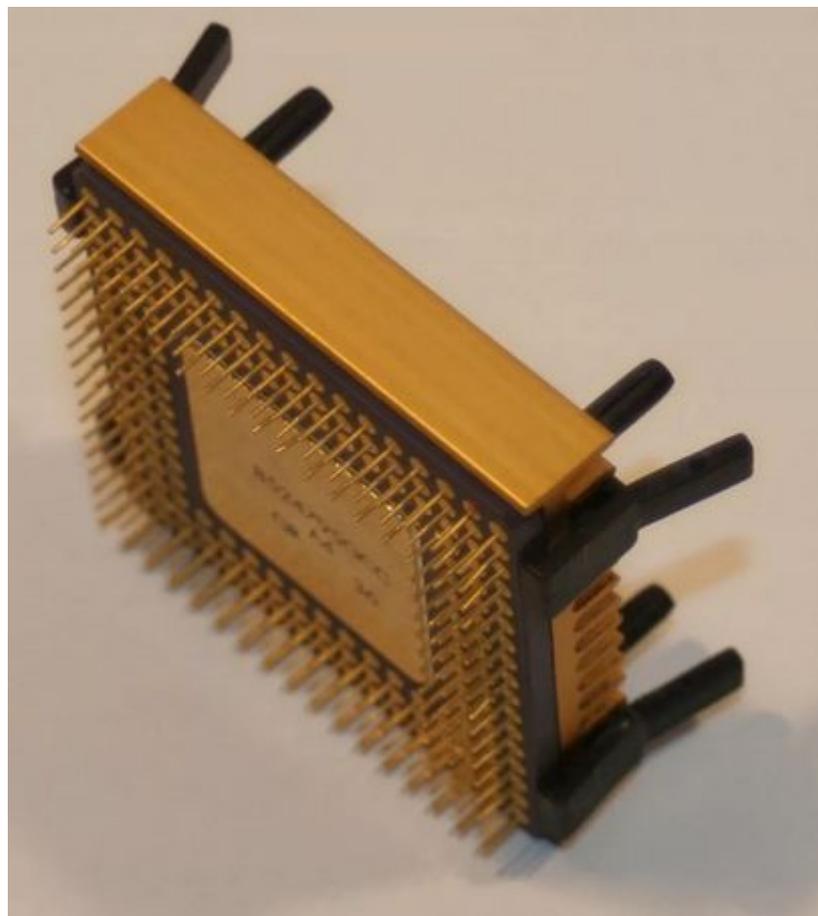
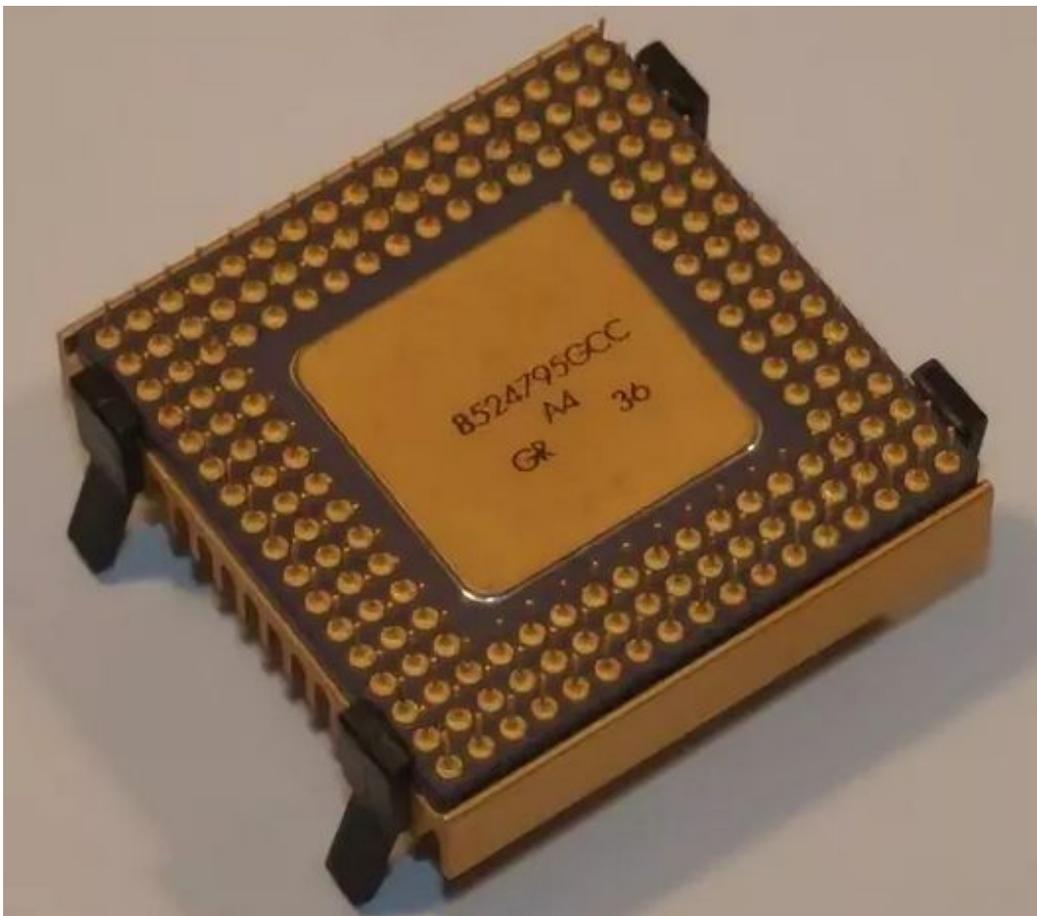
Питание процессоров

- Процессоры первых поколений (до 486) использовали напряжение питания 5 В (за исключением некоторых процессоров для портативных компьютеров).
- Развитие технологии привело к необходимости и возможности снижения напряжения питания до 3,3 В и ниже.
- Стандартный блок питания АТ для процессора обеспечивает только питание 5 В, блок питания АТХ выдает еще и 3,3 В.
- На системных платах для процессоров с пониженным напряжением питания стали устанавливать дополнительные регуляторы напряжения (Volt Regulation Module, VRM).

Питание процессоров

- В качестве регуляторов для сравнительно маломощных процессоров (4-5-го поколений) использовались микросхемы линейных стабилизаторов напряжения фиксированного или управляемого уровня.
- Эти стабилизаторы просто гасили избыточное напряжение, выделяя при этом избыточную мощность в виде тепла.
- Для питания относительно мощных процессоров микросхема устанавливается на радиаторе, на некоторых системных платах для процессоров 486 в качестве теплоотвода присутствует медная площадка под микросхемой на самой печатной плате.

Питание процессоров



Питание процессоров

- Для процессоров с отдельным питанием на плате должны стоять два регулятора.
- На плате ATX регулятор может быть один, поскольку для питания интерфейса процессора 3,3 В может использоваться непосредственно дополнительная шина источника +3,3 В.
- Для процессоров 6-8-го поколений линейный стабилизатор был бы слишком неэкономичным - он бы выделял мощность, соизмеримую с потреблением процессора, и требовал бы такого же мощного охлаждения.

Питание процессоров

- Низкое напряжение для таких процессоров получают с помощью импульсных преобразователей из более высокого.
- Сначала его получали из основного напряжения +5 В, в системных платах с блоками питания ATX12V его получают из +12 В (это позволяет уменьшить токи ключевого транзистора и потери мощности).

Питание процессоров

- Напряжение управляемых регуляторов для процессоров 4-5-го поколений задается джамперами.
- Иногда их делают красного цвета, указывая на то, что они отвечают за жизненно важный параметр - напряжение, подаваемое на процессор.
- Для процессоров 6-8-го поколений предусмотрена возможность автоматической установки питающего напряжения в зависимости от имеющегося процессора.

Питание процессоров

- Здесь напряжение регулятора задается несколькими сигналами VIDx, входящими в интерфейс процессора, - некоторые из них заземлены в процессоре, чем и выставляется код требуемого напряжения.
- Таким образом, с пользователя снимается забота об установке напряжения, но вместе с тем он лишается возможности им управлять, например, для разгона.
- Ряд системных плат позволяют выбирать между автоматической и ручной установкой напряжения.

Питание процессоров

- Установленное значение питающего напряжения должно соответствовать номиналу процессора.
- Слишком низкое напряжение приводит к неустойчивой работе, слишком высокое может вывести процессор из строя.
- Системные платы выпускают с регуляторами, поддерживающими номиналы питания для процессоров, «модных» в текущее время.

Питание процессоров

- Чем новее процессоры, тем более низкое питающее напряжение, как правило, им требуется, и невозможность его обеспечения регулятором может стать одной из причин отказа от применения нового процессора в относительно старой системной плате.
- Эта проблема может решаться путем установки процессоров в специальные переходники, содержащие регулятор напряжения (например, «слот-сокеты», или даже «сокеты-сокеты»).
- Недостаточная мощность регулятора может вызвать проблемы у особо «прожорливых» процессоров.

Охлаждение компонентов системного блока

Охлаждение компонентов системного блока

- Системный блок современного компьютера содержит ряд компонентов-«печек», выдающихся по энергопотреблению, а следовательно, и тепловыделению.
- В итоге вся потребляемая мощность выделяется в виде тепла, больше никакой «полезной» работы компьютер не производит.
- К таким компонентам относятся процессор, память повышенного быстродействия, графический акселератор, винчестер с высокой скоростью вращения, магнитооптические накопители, устройства записи оптических дисков, мощные дисковые контроллеры.

Охлаждение компонентов системного блока

- Возникает задача отвода тепла от самих элементов и вывода тепла из корпуса системного блока.
- В компьютерах на процессорах первых трех поколений с этой задачей легко справлялся единственный вентилятор блока питания, высасывающий воздух из корпуса системного блока.
- Поскольку применялись микросхемы со сравнительно невысокой (по нынешним меркам) степенью интеграции, каждая из них выделяла умеренную мощность, а благодаря большим габаритам корпусов микросхем тепло с них отводилось в воздух естественной конвекцией.

Охлаждение компонентов системного блока

- С повышением степени интеграции и уменьшением размеров корпусов микросхем, а также с повышением рабочих частот вопросы отвода тепла от корпусов микросхем и из самого системного блока ставятся все острее.
- Эта проблема остаётся несмотря на успехи технологий, позволивших во много раз снизить мощности, рассеиваемые отдельными элементами.

Охлаждение компонентов системного блока

- Вопрос охлаждения процессора стал актуальным, начиная с моделей класса 486.
- Процессор 486SX-33 еще не требовал установки специального радиатора.
- Однако с повышением тактовой частоты мощность, рассеиваемая процессором, возрастает.
- Кроме того, потребляемая мощность зависит от интенсивности работы процессора: разные инструкции задействуют различные части процессора, и при увеличении доли «энергоемких» инструкций мощность, рассеиваемая процессором, повышается.

Охлаждение компонентов системного блока

- Существуют даже специальные тестовые программы для проверки теплового режима, способные перегреть процессор с недостаточным охлаждением и довести его до сбоев и даже разрушения.
- Для охлаждения процессоров применяют *радиаторы* (heat sink).
- Радиатор эффективно работает, только если обеспечивается его плотное прилегание к верхней стороне корпуса процессора (даже тонкий воздушный зазор значительно снижает теплопроводность).

Охлаждение компонентов системного блока

- Весьма эффективно использование теплопроводной мастики, которую наносят тонким слоем на корпус процессора, после чего радиатор «притирают» к процессору.
- Хорошие результаты дает и приклеивание радиатора к процессору двусторонней «самоклейкой» - но только специально предназначенной для этих целей, поскольку обычные «липучки» термостойки и имеют большое тепловое сопротивление.

Охлаждение компонентов системного блока

- Когда пассивного теплоотвода, обеспечиваемого радиатором, рассчитанным на естественную циркуляцию воздуха внутри корпуса компьютера, оказывается недостаточно, применяют активные теплоотводы (Cooler, Fan).
- Они имеют вентиляторы, устанавливаемые на радиатор процессора или на сам процессор.

Охлаждение компонентов системного блока

- Охлаждение компонентов системного блока съемными устройствами, питающимися от источника +12 В через специальный переходной разъем.
- Размеры (габаритные и установочные) вентиляторов и радиаторов для процессоров 486, Pentium (они разные для процессоров 60-66, 75-180 и 200-233 МГц), Pentium Pro, Pentium II/III, Celeron различаются — чем новее процессор, тем больше радиатор и вентилятор.
- Процессор Pentium 4 только подтверждает это правило.

Охлаждение компонентов системного блока

- Для особо горячих процессоров (в основном для их разгона) применяют и полупроводниковые холодильники на модулях, использующих эффект Пельтье.
- Холодильник Пельтье работает тепловым насосом.
- Он отбирает тепло с одной стороны модуля и выделяет его на другой стороне, обеспечивая разность температур до нескольких десятков градусов.

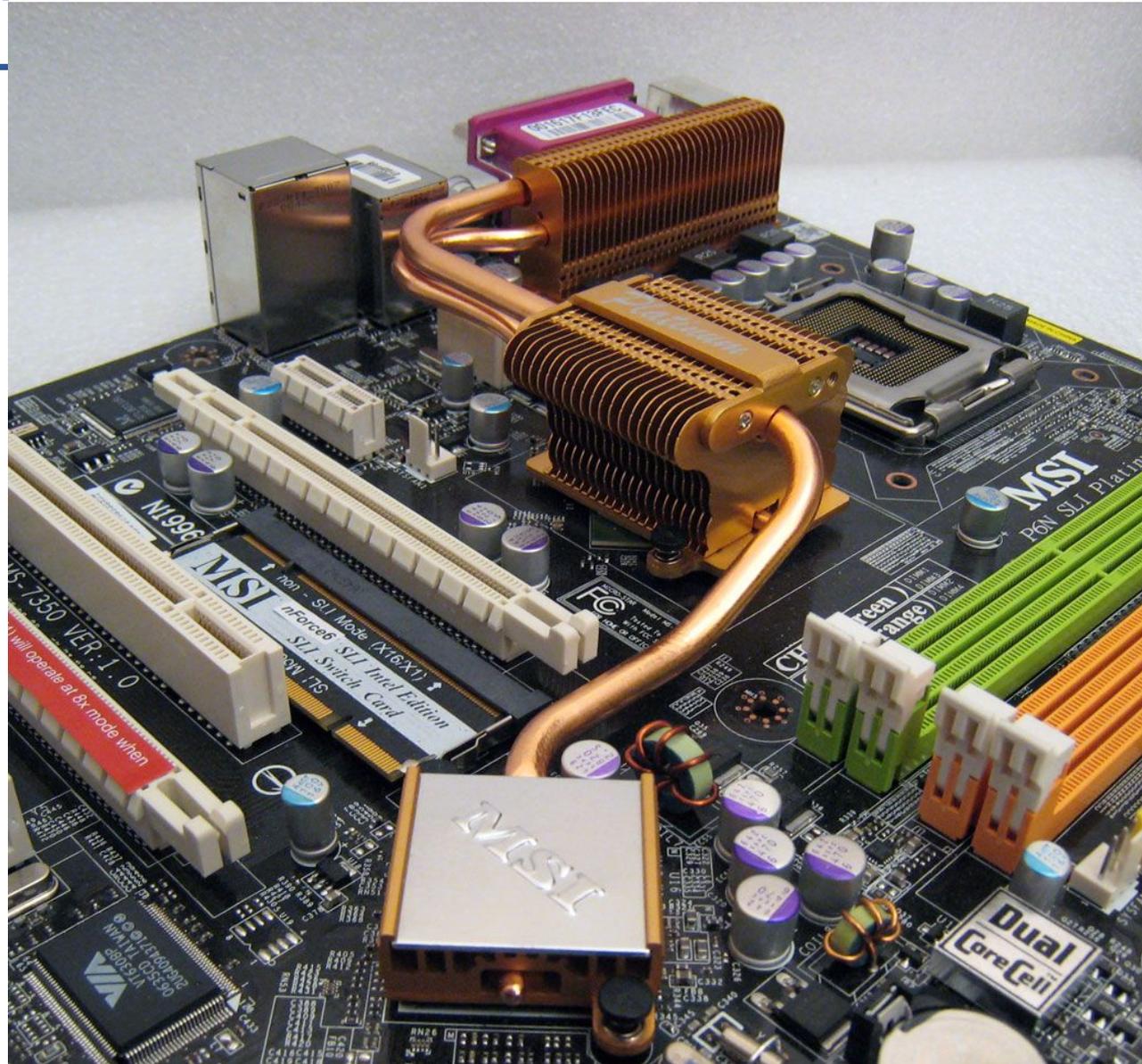
Охлаждение компонентов системного блока



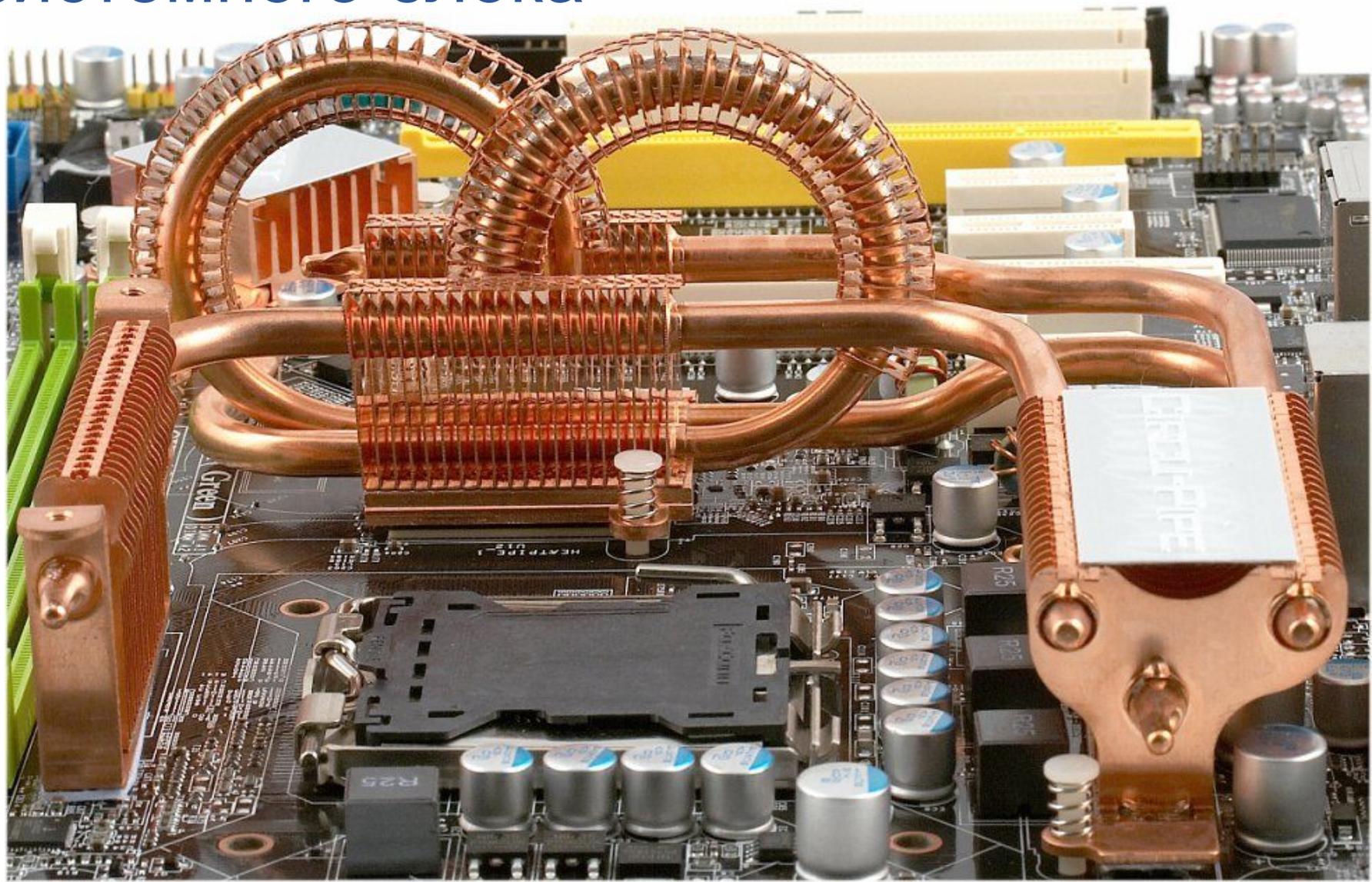
Охлаждение компонентов системного блока

- В зависимости от направления тока верхние контакты охлаждаются, а нижние нагреваются — или наоборот.
- Таким образом электрический ток переносит тепло с одной стороны элемента Пельтье на противоположную и создаёт разность температур.

Охлаждение компонентов системы



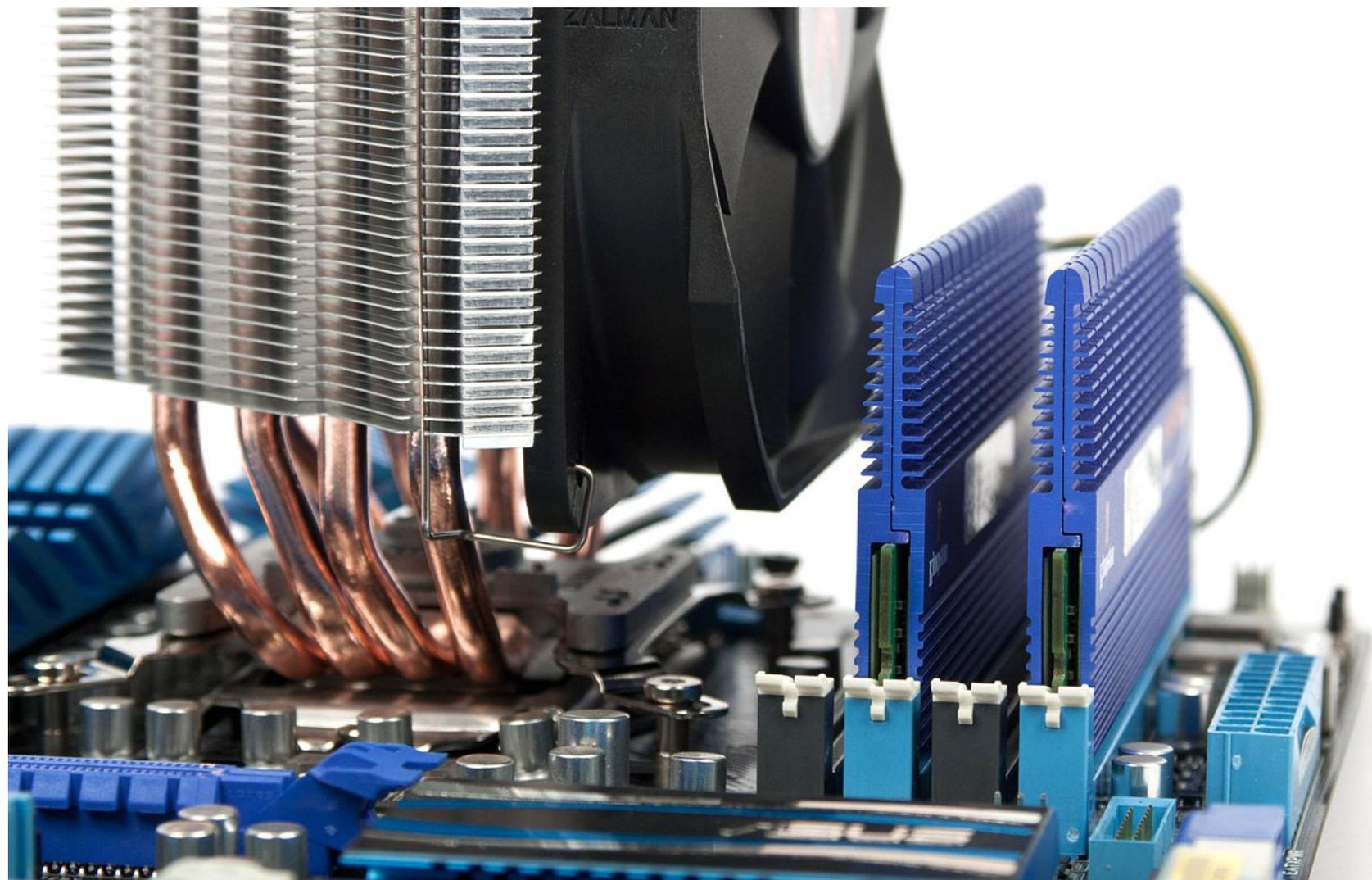
Охлаждение компонентов системного блока



Охлаждение компонентов системного блока

- При этом он и сам потребляет значительную мощность, соизмеримую с потребляемой мощностью охлаждаемого элемента (то есть десятки ватт), и выделяет ее в виде тепла.
- Таким образом, вентилятор, обдувающий радиатор холодильника Пельтье, должен выносить из корпуса компьютера значительно больше тепла, чем выделяет сам процессор.
- Это является расплатой за возможность охлаждения отдельных элементов до температуры, меньшей, чем температура окружающего воздуха.
- Здесь имеются и побочные эффекты - на холодной части может конденсироваться влага, что чревато утечками тока (замыканием проводников).

Охлаждение компонентов системного блока



Охлаждение компонентов системного блока

- Холодильник питается либо от общего блока питания компьютера (по линии +5 В), либо от отдельного источника питания.
- Холодильник может быть управляемым и неуправляемым: в управляемом холодильнике имеется термодатчик, который включает холодильник лишь при определенном пороге температуры охлаждающей стороны; неуправляемый холодильник может заморозить процессор (до зависания) при переходе процессора в энергосберегающий режим.

Охлаждение компонентов системного блока

- Отключенный (вышедший из строя) холодильник представляет собой теплоизолятор, под которым процессор, работающий на полной мощности, может сгореть.
- Цена холодильника зависит от его мощности и составляет несколько десятков долларов.
- Применяют и системы жидкостного охлаждения: один радиатор с каналами для циркуляции жидкости устанавливается на процессор.

Охлаждение компонентов системного блока



Охлаждение компонентов системного блока

- Он парой гибких трубок соединяется с другим, более крупным радиатором, который может быть вынесен из корпуса компьютера.
- В комплект входит насос, обеспечивающий циркуляцию жидкости, и большой вентилятор, обдувающий выносной радиатор.
- Цена такого комплекта соизмерима с ценой процессора.

Охлаждение компонентов системного блока



Охлаждение компонентов системного блока

- Стандарт конструктива АТХ предусматривает установку процессора прямо под блоком питания, при этом для обдува радиатора могут использоваться: внутренний вентилятор блока питания, дополнительный внешний вентилятор, устанавливаемый снаружи блока питания, вентилятор процессора.
- Теоретически все они должны работать согласованно на обдув воздухом радиатора процессора.
- В противном случае их суммарная эффективность падает.
- При наличии большого радиатора в корпусе АТХ можно обойтись и без отдельного вентилятора на процессоре.

Охлаждение компонентов системного блока

- Существует компоновка ПК, в которой блок питания АТХ устанавливается внизу под материнской платой.
- В этом случае процессор находится в самой верхней части корпуса.
- Иногда в верхней крышке корпуса ПК заготовлены вентиляционные отверстия, часто с возможностью установки дополнительного вентилятора (на верхней крышке корпуса).

Охлаждение компонентов систем



Охлаждение компонентов системного блока

- Процессоры P6 имеют внутренний датчик температуры, аварийно останавливающий процессор в случае перегрева.
- Для измерения температуры процессоры P6 имеют термодиод, его анод и катод выведены на контакты процессора.

Охлаждение компонентов системного блока

- В процессоре Xeon к термодиоду подключен встроенный электронный термометр, который при перегреве вырабатывает сигнал, используемый для генерации прерывания.
- Вентиляторы современных процессоров могут иметь датчик вращения, вырабатывающий пару импульсов за один оборот.
- Сигнал датчика выведен на разъем питания вентилятора, обработка сигнала возлагается на компоненты системной платы.

Охлаждение компонентов системного блока

- Системная плата со встроенными средствами мониторинга позволяет программно измерять температуру процессора (по термодиоду), частоту вращения вентиляторов, а в критической ситуации выработать прерывание для оповещения ОС и пользователя.
- Большинство современных процессоров допускают температуру до +85 °С (Pentium – до +70 °С).

Охлаждение компонентов системного блока

- Температура измеряется в центре верхней стороны корпуса процессора (не радиатора!) в установившемся рабочем режиме.
- Процессоры для мобильных применений обычно имеют меньшую потребляемую мощность и более высокую допустимую температуру корпуса.
- Существуют специальные исполнения процессоров, допускающие расширенный температурный диапазон.
- Они, естественно, дороже обычных и в РС применяются довольно редко.

Охлаждение компонентов системного блока

- Есть и другие компоненты, требующие отвода тепла, охлаждаются аналогично процессорам – радиаторами, вентиляторами, а то и холодильниками Пельтье.

Общие положения по тепловому режиму системного блока:

- С помощью просторного системного блока проще обеспечить нормальный режим охлаждения всех компонентов.
- На пути воздушных потоков не должно быть препятствий в виде непроходимых «джунглей» проводов и шлейфов. Вентиляционные отверстия в корпусе не должны быть перекрыты.

Охлаждение компонентов системного блока

- Два и более вентиляторов, гонящих воздух по одному пути, должны работать согласованно (не гнать воздух навстречу друг другу).
- **Сильно нагревающиеся компоненты следует по возможности отдалять от других, особенно от чувствительных к нагреву.**
- Периодически следует чистить компьютер - пыль, оседающая на компонентах (в том числе радиаторах), препятствует их охлаждению.
- Нельзя допускать попадания посторонних предметов (обрывков бумаги, а также проводов и шлейфов) в лопасти вентиляторов.

Охлаждение компонентов системного блока

- Системная плата может иметь входы для подключения датчиков температуры, датчик на гибком кабеле должен входить в комплект поставки платы.
- Установив датчик на критичном устройстве (винчестере, графической карте), можно наблюдать за его температурой с помощью утилиты CMOS Setup или специальной загружаемой утилиты.
- Если позволяет ПО, то можно настроить и порог предупреждения о критической температуре.

Охлаждение компонентов системного блока

- Вентилятор как электромеханическое устройство имеет принципиально меньшую надежность (срок жизни), чем процессор и другие электронные компоненты.
- С вентиляторами могут быть связаны неприятности разной степени тяжести – от повышенного шума при работе до отказа (остановки).
- От повышенного шума помогает периодическая смазка оси вентилятора.

Охлаждение компонентов системного блока

- Для смазки вентилятор приходится снимать с радиатора (или корпуса блока питания) и открывать место смазки подшипника, закрытое наклейкой-шильдиком.
- Смазывать подшипник можно обычным моторным маслом (жидким).
- Для чистки вала и подшипников приходится еще и снимать ротор, для чего необходимо снять фиксирующую шайбу, находящуюся под той же наклейкой.
- Снизить шум от вибрации вентилятора можно смягчением его крепления — установкой демпфирующих шайб и другими «домашними» методами.

Охлаждение компонентов системного блока

- Вентилятор на пониженных оборотах шумит меньше (но и дует слабее) - на этом основано «интеллектуальное» управление (fan processing), реализуемое довольно простыми средствами.
- Частой причиной остановки вентилятора является касание лопастями вентилятора внутренних соединительных проводов (интерфейсных шлейфов дисков и кабелей для подключения кнопок и индикаторов лицевой панели).
- Поэтому рекомендуется после сборки компьютера подвязывать провода к шасси корпуса — целее будут и вентилятор, и провода.

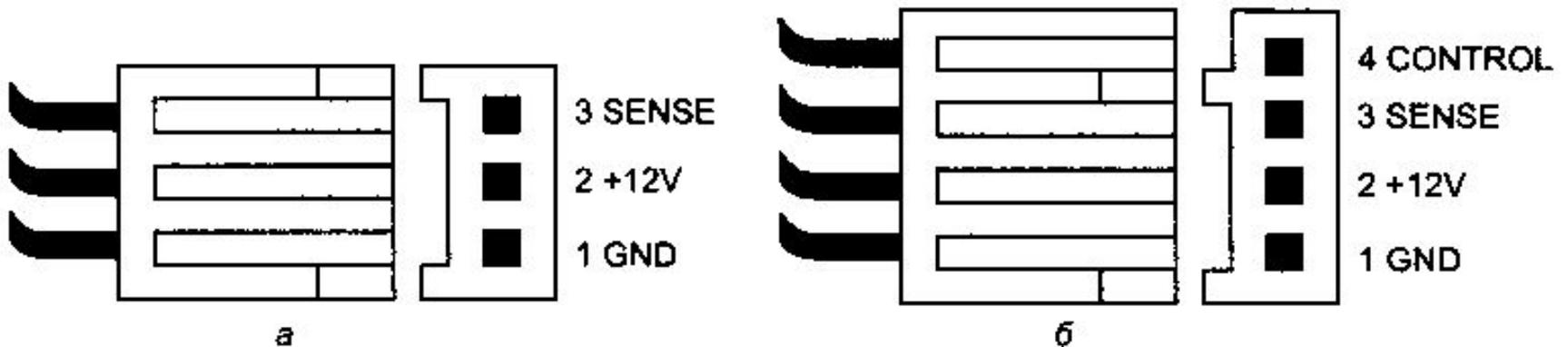
Охлаждение компонентов системного блока

- Существуют вентиляторы с сигнализацией о неисправности: они имеют датчик вращения и простенькую вмонтированную плату электроники.
- Эта плата включается между разъемом стандартного динамика PC и самим динамиком.
- При остановке вентилятора динамик начинает пищать.
- Признаком наличия такого устройства является характерная «мелодия», звучащая при включении питания (ее невозможно спутать с однотональными «писками» диагностического теста POST).

Охлаждение компонентов системного блока

- Современные вентиляторы, используемые для охлаждения блоков питания, процессоров и других компонентов, способны работать в системах автоматического управления.
- Для этого они снабжаются тахометрическими датчиками (для обратной связи) и управляющим входом.
- Сигналы управления и обратной связи выводятся на стандартные разъемы вентиляторов, которые могут быть трех- или четырехконтактными

Охлаждение компонентов системного блока



Разъемы вентиляторов: а - неуправляемого,
б - с ШИМ-управлением

Охлаждение компонентов системного блока



Охлаждение компонентов системного блока



Охлаждение компонентов системного блока

- Сигнал Sense — выход типа «открытый коллектор» от тахометрического датчика вентилятора, вырабатывающего два импульса на каждый оборот ротора.
- Этот сигнал на системной плате должен быть «подтянут» к цепи +12 В.
- С помощью данного сигнала можно определять остановку вентилятора, а также измерять скорость вращения.
- Сигнал Control — входной с уровнем ТТЛ, на который подаются импульсы с частотой 25 кГц (допустимо 21-28 кГц).

Охлаждение компонентов системного блока

- Скорость вращения вентилятора определяется относительной длительностью импульса, которая может составлять от 20 до 100 % периода.
- При минимальной длительности (20 %) скорость вентилятора не должна превышать 30 % полной скорости, которая достигается при длительности в 100 %.
- При малой длительности поведение вентилятора может быть различным: он может сохранять минимальную скорость при уменьшении длительности вплоть до нулевой, а может и останавливаться при каком-то пороговом значении.

Охлаждение компонентов системного блока

- В интерфейсе блоков питания АТХ первых версий фигурирует дополнительный разъем (в последующих версиях его изъяли), на котором присутствуют сигналы вентилятора:
- **FanM** - выход типа «открытый коллектор» от тахометрического датчика вентилятора блока питания, вырабатывающего два импульса на каждый оборот ротора;

Охлаждение компонентов системного блока

- FanС — вход для управления скоростью вентилятора путем подачи *напряжения* в диапазоне от 0 до +12 В при токе до 20 мА. Если уровень напряжения выше +10,5 В, вентилятор работает на максимальной скорости.
- Уровень ниже +1 В означает запрос от системной платы на остановку вентилятора.
- Промежуточные значения уровня позволяют плавно регулировать скорость.
- Внутри блока питания сигнал FanС подтягивается к уровню +12 В, так что если дополнительный разъем оставить неподключенным, вентилятор будет всегда работать на максимальной скорости.

Список литературы:

1. Аппаратные средства IBMPC. Гук М.Ю. Энциклопедия. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2006.
2. Архитектура аппаратных средств. Конспект лекций. Барсукова Т. И.
3. Архитектура аппаратных средств. Конспект лекций. Забавина А. А.

СПИСОК ССЫЛОК:

<https://i2.wp.com/laptopmedia.com/wp-content/uploads/2017/06/900269711f3c.jpg>

<http://cart.softline.ru/pictures/products/16/35/05/99/af/f7/e1/63/ad/origin.jpeg>

[https://i.ebayimg.com/00/s/Njc1WDkwMA==/z/tkwAAOSweW5VAd64/\\$_57.JPG?set_id=880000500F](https://i.ebayimg.com/00/s/Njc1WDkwMA==/z/tkwAAOSweW5VAd64/$_57.JPG?set_id=880000500F)

<https://d.allegroimg.com/s1440/034db7/5bf73aa54f0ebb9f118bdae5d3ed>

<http://900igr.net/up/datas/55384/033.jpg>

<https://slide-share.ru/slide/4015074.jpeg>

<http://www.venuscomputers.pk/wp-content/uploads/2014/10/TG-3468.jpg>

<https://c-s.ru/uploads/29143/154716.jpg>

<https://go3.imgsmail.ru/imgpreview?key=65253deb8ce2d91f&mb=storage>

<https://i.ya-webdesign.com/images/pci-vector-slot.png>

[https://i.ebayimg.com/00/s/OTAwWDE2MDA=/z/ATkAAOSwAWlajflo/\\$_57.JPG?set_id=8800005007](https://i.ebayimg.com/00/s/OTAwWDE2MDA=/z/ATkAAOSwAWlajflo/$_57.JPG?set_id=8800005007)

Благодарю за внимание!

Преподаватель: Солодухин Андрей Геннадьевич

Электронная почта: asoloduhin@kait20.ru