

# КОНСТРУКЦІЯ КОРПУСІВ ПК. БЛОКИ ЖИВЛЕННЯ.

## ТИПОРОЗМІРИ СИСТЕМНИХ ПЛАТ

### 1. Корпус ПК

#### 1.1 Конструкція корпусів ПК

**Корпус системного блоку** (SystemBlockCase) призначено для розміщення материнської плати, блоку електроживлення, дисководів зовнішньої пам'яті всіх типів та інших пристроїв.

**Структура:** У корпусі монтується материнська плата, а решта внутрішніх компонентів монтуються на материнській платі або в самому корпусі. Корпус повинен забезпечувати міцну структурну основу цих компонентів, щоб вони правильно працювали.

**Захист:** Корпус захищає "начинку" комп'ютера від зовнішнього світу та навпаки. Хороший корпус захищає внутрішні компоненти від фізичних ушкоджень, чужорідних об'єктів та електричної інтерференції. Все, що знаходиться поза комп'ютером, захищається від перешкод, створюваних компонентами РС. Зокрема система генерує радіочастотне випромінювання, яке без корпусу шкодило б роботі зовнішніх приладів.

**Охолодження:** Охолодження компонентів забезпечує їхню довговічність та надійну роботу. Проблеми охолодження самі по собі не виявляються і ви не побачите на екрані повідомлення "Помилка охолодження системи", проте перегріті компоненти поведуться хаотично і передчасно виходять з ладу. Правильне охолодження економить час, нерви та гроші.

**Примітка:** Просторий та правильно сконструйований корпус дуже важливий для правильного охолодження системи. У невеликому корпусі компоненти розміщуються щільніше, що погіршує охолодження: скорочується повітряний потік у корпусі та гірше розсіюється тепло.

**Організація та розширюваність:** Корпус є ключовим елементом фізичної організації системи. Саме він визначає, чи можна додати до РС жорсткий диск, CD-ROM, плату розширення чи інший внутрішній пристрій. Якщо корпус погано

спроєктований або дуже малий, можливості модернізації та розширення сильно обмежені.

**Естетика:** Перше, що бачать люди, дивлячись на РС, це системний корпус. Для деяких користувачів зовнішній вигляд РС не відіграє ролі, а іншим важливо, щоб він виглядав привабливо. В офісній обстановці корпус може надати враження професіоналізму.

**Відображення стану:** Корпус має індикатори, що надають інформацію про те, що відбувається всередині. Деякі з них вбудовані в корпус, інші є елементами пристроїв, вбудованих в корпус.

Враховуючи призначення корпусу ПК, він має відповідати таким основним вимогам:

1. *Сумісність з передбачуваним форм-фактором материнської плати та блоком живлення.*

2. *Відповідність розмірів.* Корпус повинен бути достатньо великим для розміщення всіх необхідних пристроїв — але в той же час достатній малий, щоб поміститися у відведеному для нього місці.

3. *Оптимальність конструкції.* Збирання-розбирання повинно відбуватися просто, конструкція корпусу повинна передбачати вільний доступ до всіх компонентів.

4. *Оптимальність охолодження.* Схема вентиляції повинна забезпечувати найбільш оптимальне охолодження компонентів.

5. *Якість виконання.* На корпусі не повинно бути гострих кромek; крім того, повинна забезпечуватися необхідна жорсткість кріплень.

За час свого існування комп'ютери пережили безліч видозмін та удосконалень. Не стали винятком і форм-чинники (або типорозміри) комп'ютерів. Сьогодні поговоримо про популярні форм-фактори персональних комп'ютерів, трохи торкнемося історії, а також торкнемося екзотичних типорозмірів ПК.

**Форм-фактор** (від англ. *form factor*) - це стандарт, який задає габарити та інші параметри технічного виробу. Стосовно персонального комп'ютера це кількість та

розміщення комплектуючих, роз'ємів, елементів корпусу системного блоку та інші технічні моменти. Ці стандарти не є обов'язковими, але, загалом, виробники корпусів та комплектуючих для системних блоків намагаються їх дотримуватись. Таким чином, якщо Ваш системний блок популярного форм-фактора, труднощів із його обслуговуванням не виникне.

Перерахування форм-факторів ПК почнемо з найпоширенішого на даний момент стандарту - **АТХ**.

### **АТХ**

Форм-фактор АТХ (англ. *Advanced Technology Extended*) з'явився на стику ХХ і ХХІ століть, практично відразу ставши головним стандартом на ринку персональних комп'ютерів. Розроблений цей типорозмір був компанією Intel. Довго описувати цей стандарт немає сенсу, досить поглянути сучасний системний блок. Зупинимось на головних особливостях форм-фактора АТХ:

- Через материнську плату комп'ютера забезпечується живлення процесора, оперативної пам'яті, дискретної відеокарти та інших плат. Потужні відеокарти потребують додаткового живлення безпосередньо з блоку живлення;

- Вентилятори у системному блоці розташовані таким чином, щоб радіатор процесора знаходився на шляху повітряного потоку вентилятора блоку живлення. Сам блок живлення при цьому розташований зверху або внизу системного блоку. Якщо блок живлення розташовується знизу, а також є дискретна відеокарта, потік повітря від блока живлення вже не обдуватиме радіатор процесора. У цій конфігурації тепло від процесора має відводитися лише силами вентилятора на радіаторі CPU;

- Роз'єм живлення материнської плати зазнав змін у порівнянні зі стандартом АТ і тепер не допускає помилкового підключення. Спочатку число контактів дорівнювало 20, потім було збільшено до 24;

- Зміни торкнулися і задньої панелі системного блоку. Корпуси системних блоків форм-фактора АТХ мають стандартизований проріз, в який вставляється панель з роз'ємами материнської плати та спеціальна заглушка з отворами під ці роз'єми (англ. I/O Plate - Input/Output Plate). Заглушка йде в комплекті з

материнською платою. Особливістю стандарту ATX є те, що виробники материнських плат вільні самі вибирати типи та кількість роз'ємів, якими вони постачають свої пристрої. Все це спрощує складання ПК, тому що один корпус можна використовувати з різними комплектуючими.



Приклад корпусу форм-фактору ATX. Добре видно характерні прорізи для I/O Plate та блоку живлення.

Найпоширенішими представниками ПК стандарту ATX є системні блоки як на ілюстрації вище. Вони зручні як у складанні, так і в обслуговуванні, але є не надто компактними за сучасними мірками. В останні роки їм на зміну все частіше приходять компактніші комп'ютери.

Як не складно здогадатися, визначальним чинником тут є розмір комплектуючих комп'ютера. Особливо материнської плати. Хоча, звичайно, й інші комплектуючі здатні займати чималий простір. Мова про дискретні відеокарти, жорсткі диски, дисководи, блоки живлення, радіатори, вентилятори та інше. Але зупинимося на материнських платах.

**Типорозмір ATX включає кілька стандартів материнських плат.** Класичний системний блок «заточений» під материнські плати Standard-ATX (або просто ATX) розміром 305×244 мм. Крім цього популярними є материнські

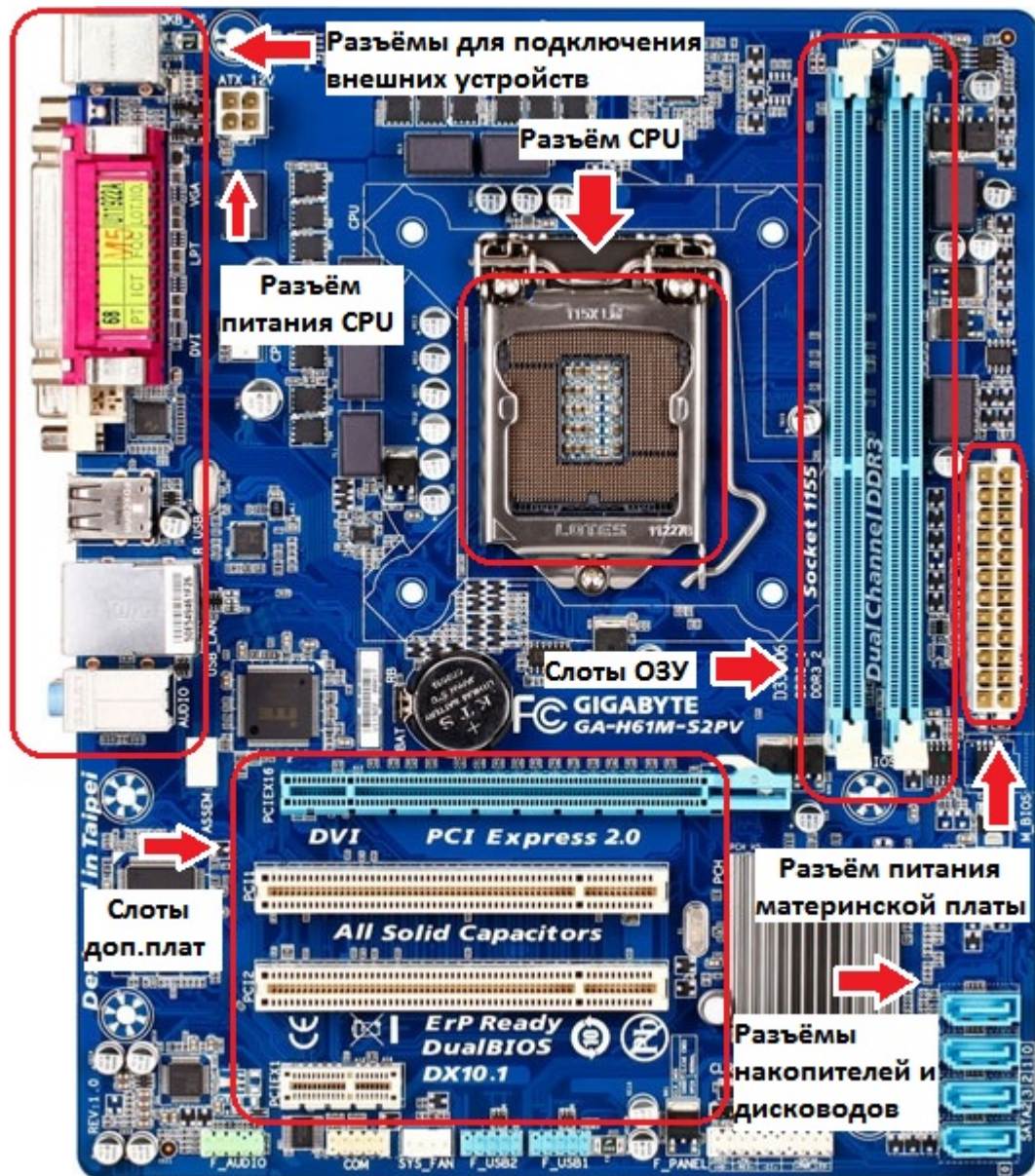
плати форматів Mini-ATX (284×208 мм) та Micro-ATX (244×244 мм). Як правило, корпуси системних блоків містять отвори для кріплення плат різних габаритів. Докладніше про розміри материнських плат різних типів у таблиці нижче.

Назва	Розмір у мм	Розмір у дюймах
WTX	356 × 425	14 × 16,75
EE-ATX	347 × 330	13,7 × 13
E-ATX	305 × 330	12 × 13
XL-ATX	345 × 262	13,5 × 10,3
ATX	305 × 244	12 × 9,6
Mini-ATX	284 × 208	11,2 × 8,2
Micro-ATX	244 × 244	9,6 × 9,6
Flex-ATX	229 × 191	9 × 7,5
Mini-ITX	170 × 170	6,7 × 6,7
Nano-ITX	120 × 120	4,7 × 4,7
Pico-ITX	100 × 72	4 × 2,8
Mobile-ITX	75 × 45	2,9 × 1,8

У таблиці можна побачити кілька типорозмірів материнських плат із ITX наприкінці назви. Дані типорозміри були розроблені компанією VIA Technologies і де-факто є платами стандарту ATX зі своїми габаритами та компонованням. Спочатку був представлений форм-фактор ITX розміром 215 × 191 мм, але він не набув поширення. А ось Mini-ITX набув поширення як основа для компактних та безшумних ПК (не найпродуктивніші процесори дозволяють використовувати пасивне охолодження, а HDD можна замінити на SSD).

Nano-ITX використовується, як правило, у різних мультимедійних пристроях, таких як телевізійні приставки та неттопи). Pico-ITX це формат плат для ще більш мініатюрних комп'ютерів, а Mobile-ITX використовується в промислових мобільних та вбудовуваних системах.

Нижче приклад материнської плати форм-фактору Micro-ATX. Розташування слотів стандартне для ATX-плат.



Материнська плата Gigabyte GA-H61M-S2PV форм-фактору Micro-ATX.

Форм-фактор ATX прийшов на зміну форм-фактору AT, який з'явився в середині 80-х років XX століття і фактично був першим масово поширеним форм-фактором персональних комп'ютерів.

### AT

Форм-фактор AT (англ. Advanced Technology ) був запропонований компанією IBM у 1984 році і «царював» 15 років до появи ATX. Нині комп'ютери форм-фактора AT зустрінеш не надто часто.



Типовий корпус форм-фактору АТ.

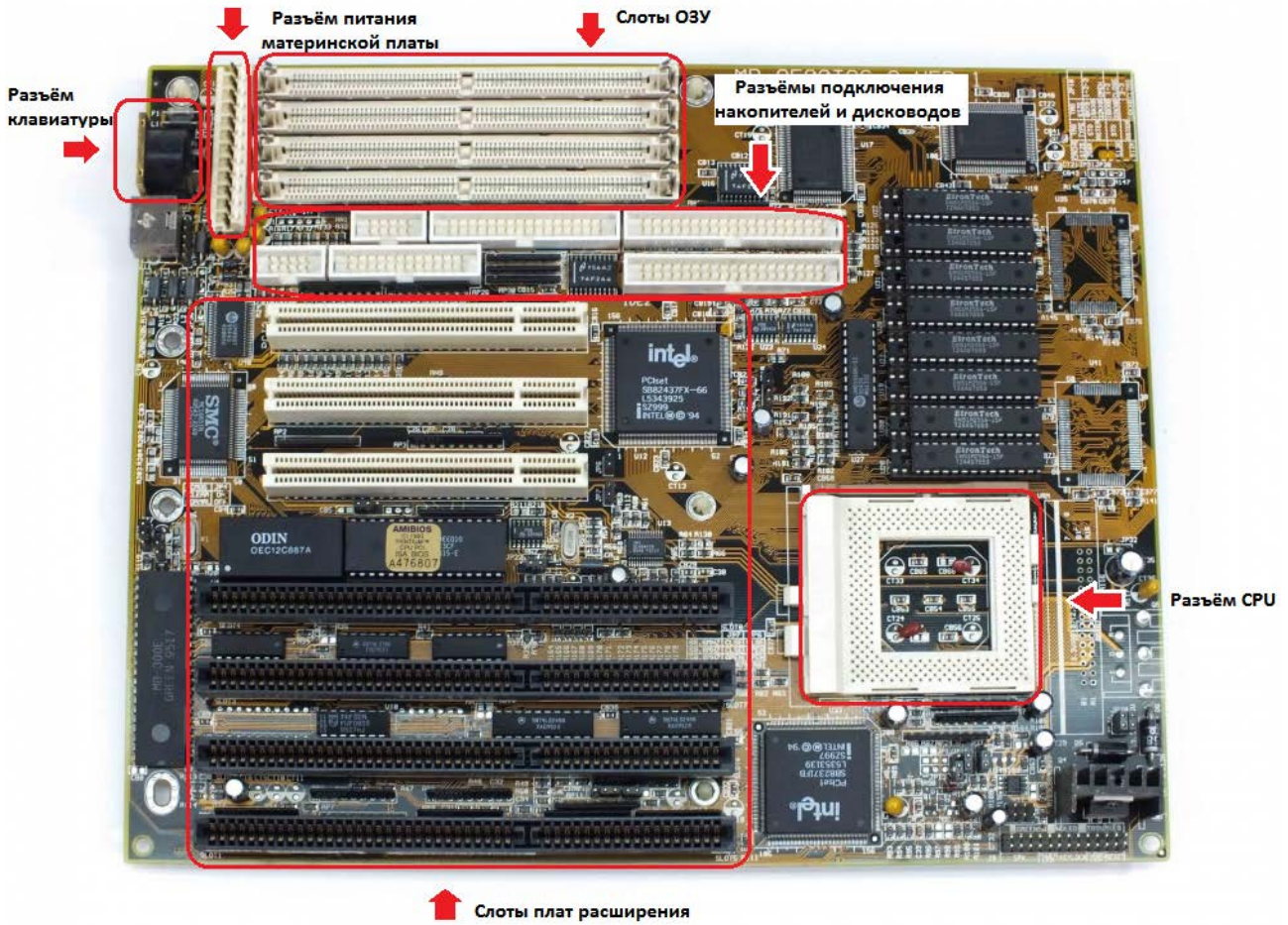
Комп'ютери форм-фактора АТ мали такі особливості:

Задня стінка корпусу системного блоку не мала універсального вирізу, який у корпусів АТХ вставляється I/O Plate. Було лише отвір під роз'єм підключення клавіатури та отвори для плат розширення;

Слоти оперативної пам'яті зазвичай розташовувалися у верхній частині материнської плати, але іноді вони могли бути нижче;

Впровадження кріплення плат розширення таким чином, щоб їх інтерфейси містилися в прорізі задньої стінки корпусу системного блоку. Поява заглушок для цих прорізів. Поява на материнській платі контактів для підключення кнопки «Reset», індикаторів живлення та активності жорсткого диска. Всі ці нововведення потім перекочували до стандарту АТХ.

Материнські плати форм-фактора АТ випускалися у двох розмірах: АТ (305×279 мм або 305×330 мм) та Baby АТ (331×218 мм). Останні набули більшого поширення.



Материнська плата форм-фактору Baby AT.

Загалом, розташування комплектуючих на материнських платах стандарту AT визнавалося невдалим ще за часів їх активного використання. Охолодження центрального процесора здійснювалося недостатньо, тому що перешкоджали плати розширення, а планки оперативної пам'яті знаходилися біля блоку живлення практично впритул до нього.

Тепер поговоримо про екзотику.

### **BTX**

Цей форм-фактор замислювався корпорацією Intel як продовження ATX. Типорозмір BTX (англ. Balanced Technology Extended) був представлений у 2004 році, а випуск комп'ютерів цього стандарту відбувався у 2005-2006 роках.





Приклад корпусу форм-фактора ВТХ.

Порівняно з форм-фактором АТХ з'явилися такі покращення:

Рух повітря всередині системного блоку відбувається раціональніше порівняно із системними блоками форм-фактора АТХ. У корпусі типорозміру ВТХ було організовано пряме рух повітря, а материнська плата було винесено ліву стінку корпусу замість правої. Перенесення материнської плати призвело до того, що плати розширення розташовувалися радіаторами вгору, сприяю повітрообміну;

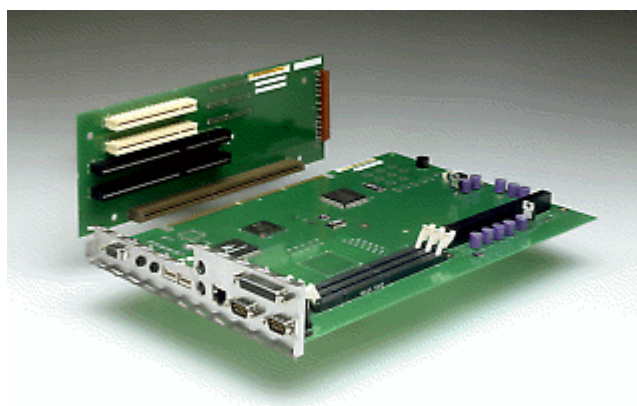
Висота материнської плати та висота I/O Plate були зменшені порівняно зі стандартом АТХ.

Непоширеним форм-фактор ВТХ виявився не тому, що мав якісь фатальні недоліки, а тому, що його переваги перед форм-фактором АТХ не виявились визначальними. Головною причиною розробки стандарту ВТХ було зростаюче тепловиділення процесорів сімейства Intel Pentium 4. Незабаром, втім, цей фактор втратив актуальність, оскільки наступні процесори «трілися» не так сильно. У свою чергу, це призвело до того, що потреба в нових корпусах ПК відпала сама собою.

## **NLX**

Ще одним ретро-типорозміром є NLX (англ. New Low Profile eXtended ), який був створений для низькопрофільних систем. Особливістю форм-фактора NLX була окрема виносна плата, яка підключалася до материнської плати. У свою чергу, до

виносної плати підключалися плати розширення та харчування. Виносна плата була перпендикулярна материнській платі, а плати розширення паралельно.



Форм-фактор NLX.

Поділ на материнську та виносну плати дав виробникам обладнання можливість комбінувати різні слоти в платах під потреби замовників.



Корпус форм-фактора NLX.

Форм-фактор NLX став жертвою загального зниження популярності до низькопрофільних систем на користь вертикальних корпусів ПК. На даний момент системи з горизонтальним розташуванням корпусу мають усередині плати стандартів ATX або ITX і не передбачають використання плат розширення.

## SFF

Бувають корпуси ще більш скромні за розміром. Цю окрему категорію позначають SFF — малий форм-фактор. Їх розміри зазвичай визначаються не висотою і шириною, а літрами — об'ємом внутрішнього простору.



Корпус SFF може бути реалізований у наступних видах:

Міні-вежа — стандартна компоновка, як у більш великому варіанті, про який говорилося вище, але зі зменшеною висотою.

Робочий стіл — вузький, але з висотою приблизно такий же, як у повнорозмірних версіях. Відеокарта в такій реалізації, як правило, розташована на одній лінії з материнською платою. Такі корпуси можна розташувати як вертикально, так і горизонтально.

Cube — корпус у вигляді невеликої «куба», де материнська плата розташована горизонтально.

Сендвіч — наближений до варіанту Mini-tower, але в такій реалізації плата і відеокарта утворюють розділені перегородки, що представляють собою своєрідний «бутерброд».

Із-за своїх малих габаритів SFF-корпуси підтримують установку лише невеликих материнських плат форм-фактору Mini-ITX. Система зберігання у вигляді жорстких дисків формату 3.5 сильно обмежена. SFF дозволяє заощадити місце на малій площі робочого місця, їх легко можна помістити в рюкзак і взяти з собою, наприклад, в робочі поїздки. Такі корпуси відмінно підходять для основи ПК у вигляді домашнього кінотеатру, офісного і навіть ігрового рішення. Все залежить від того, які комплектуючі підбере користувач.

## Особливості типової схеми БЖ ПК. Основні критерії діагностики блоків живлення

Для розуміння функціонування і структури джерела живлення системного блоку нижче наводяться структурні схеми типових джерел АТ / АТХ і пояснюється робота найбільш складного вузла структурної схеми - напівмостового перетворювача. Структурні схеми джерел живлення АТ, АТХ представлені на рисунку 18 і 19.

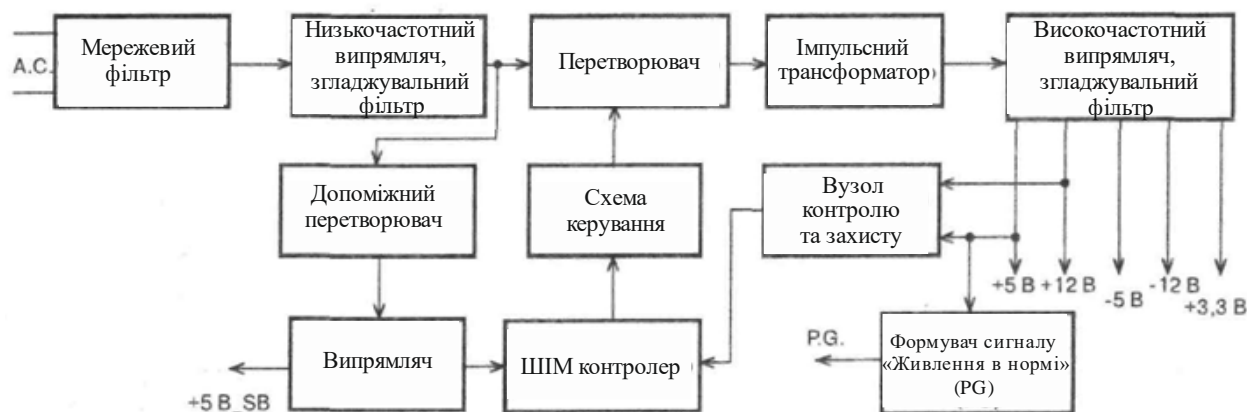
### 2.1 Структурні схеми джерел живлення АТХ.

У джерелі живлення формату АТХ (рисунок 1) напруга живлення через зовнішній розмикач мережі, розташований в корпусі системного блоку, надходить на мережевий фільтр і низькочастотний випрямляч. Далі випрямлена напруга, величиною близько 300 В, напівмостовим перетворювачем перетворюється в імпульсну.

**Розв'язка** між первинною мережею і споживачами здійснюється імпульсним трансформатором. Вторинні обмотки імпульсного трансформатора підключені до високочастотних випрямлячів + 12 В і  $\pm 5$  В і відповідних згладжувальних фільтрів.

**Сигнал Power Good** (живлення в нормі) подається на системну плату через 0,1 ... 0,5 с після появи напруги живлення +5 В та дозволяє запуск процесора. Вихід з ладу силової частини джерела захищається вузлом захисту і блокування. При відсутності аварійних режимів, роботи ці кола формують сигнали, що дозволяють функціонування ШІМ-контролера, який керує напівмостовим перетворювачем за допомогою узгоджувального каскаду. В аварійних режимах роботи сигнал P.G. не активний.

Підтримка вихідних напруг стабільного значення в контролері забезпечується системою управління зі зворотним зв'язком, при цьому в якості помилки використовується відхилення вихідної напруги від джерела +5 В і + 12В.



**Рисунок 2.1 – Структурна схема джерело живлення формату ATX**

### **Джерело живлення формату ATX також містить:**

- допоміжний перетворювач;
- випрямляч джерела чергового режиму +5 BSB;
- додаткове джерело +3,3 В;
- пристрій управління дистанційним включенням блоку живлення за сигналом PS\_ON, що керує роботою ШІМ-контролера.

Розглянемо приклади практичної реалізації елементів структурних схем джерел живлення, а також довідкові дані основних елементів схем і їх аналогів.

**Вхідний фільтр.** Блок живлення являє собою потужне джерело перешкод комп'ютера для побутової теле- і радіоапаратури. Причини перешкод:

- комутаційний режим напівпровідникових приладів;
- наявність реактивних елементів, таких як індуктивність виводів елементів і ємність монтажу, що призводить до виникнення паразитних автоколивань.

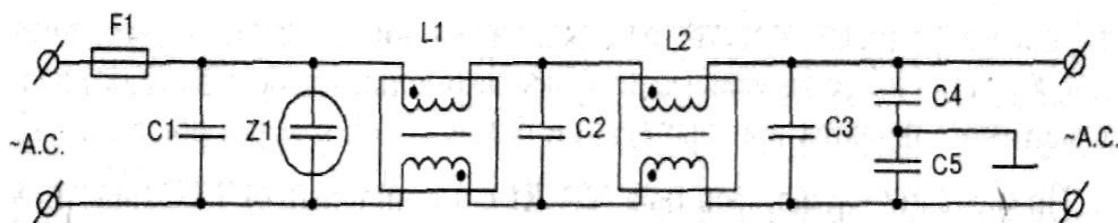
З метою запобігання проникненню в електричну мережу імпульсних перешкод, що створюються джерелом живлення, на його вході включається, як правило, загороджувальний фільтр.

Крім придушення перешкод фільтр, як вхідний елемент, виконує також захисну функцію в аварійних режимах експлуатації джерела живлення - захист по струму, захист від перенапруги.

У деяких схемах джерел живлення до складу фільтра включають нелінійний елемент **варістор**, призначений для обмеження зарядного струму високовольтного ємнісного фільтра.

Типова схема загороджувального фільтра джерела живлення системного модуля (рисунок 2). На вході фільтра включений конденсатор C1, далі напруга живлення мережі змінного струму подається на блок живлення системного модуля через мережевий індуктивно-ємнісний фільтр.

Захист по струму здійснюється запобіжником F1, який обмежує струм навантаження на рівні не більше 1,25 номінального значення, а від перевищення напруги в мережі (перенапруги) здійснюється варистором Z1. При підвищенні напруги мережі живлення вище деякого рівня опір елемента Z1 різко зменшується, викликаючи спрацювання запобіжника.



**Рисунок 2.2 – Схема загороджувального фільтра**

**Низькочастотний випрямляч.** Живлення перетворювачів здійснюється постійною напругою, яке виробляється низькочастотним випрямлячем (рисунок 3). Мостова схема випрямлення виконана на діодах D1 ... D4 та забезпечує належну якість випрямлення напруги. Подальше згладжування пульсацій випрямленої напруги здійснюється фільтром на дроселі L1 і послідовно включеними конденсаторами C1, C2. Резистори R1, R2 створюють коло розряду конденсаторів C1, C2 після відключення блоку живлення від мережі.

Можливість живлення від мережі 115 В реалізується введенням в схему випрямляча перемикача вибору напруги живлення. Замкнутий стан перемикача відповідає низькій напрузі мережі живлення (115 В). В цьому випадку випрямляч працює за схемою подвоєння напруги, а процес зарядки буде відбуватися таким чином. Нехай в деякий момент часу на вході випрямляча додатній півперіод

мережевої напруги. Це еквівалентно дії зовнішнього джерела, на клему 1 якого підключено позитивний полюс, а на клему 2 - негативний. Заряд конденсатора C1 буде відбуватися по колу:

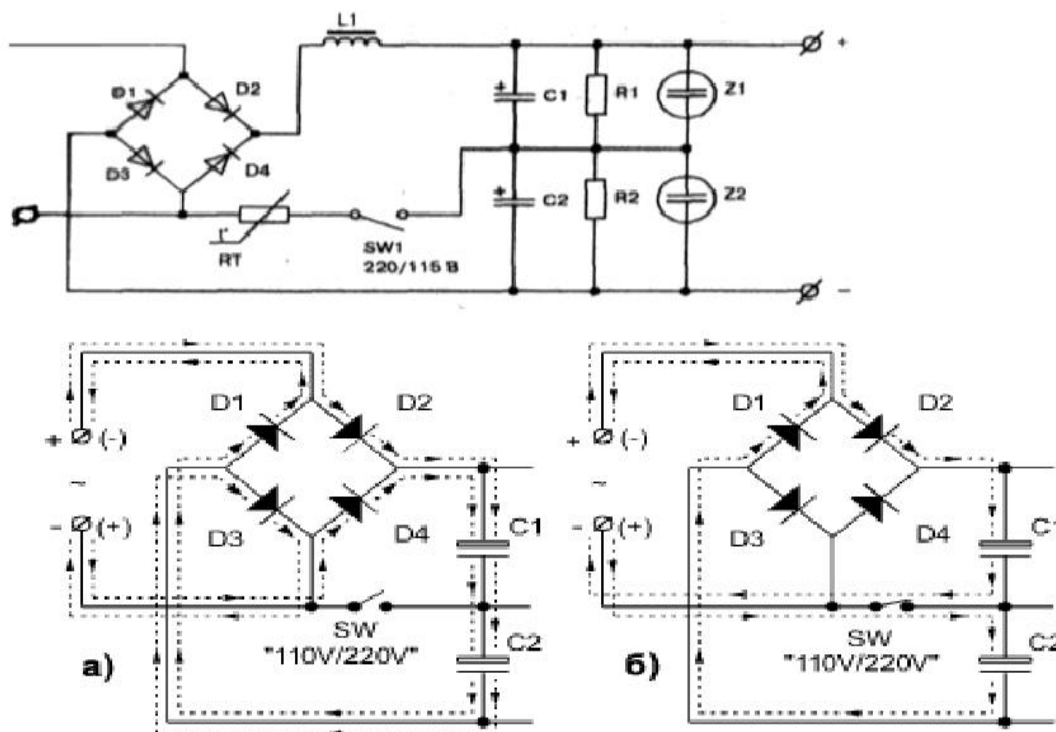
+ Умережі (клемма 1) → D2 → L1 → C1 → SW1 → NTCR1 → - Умережі (клемма 2).

При зміні полярності півперіоду вхідної напруги буде відбуватися заряд конденсатора C2 по колу:

+ Умережі (клемма 2) → NTCR1 → SW1 → C2 → D1 → - Умережі (клемма 1).

Вихідна напруга випрямляча відповідає сумарному значенню напруги на конденсаторах C1, C2.

Однією з функцій випрямляча є обмеження струму зарядки вхідного конденсатора фільтра низьких частот, що реалізується елементами, що входять до складу випрямного пристрою блоку живлення. Необхідність їх застосування викликана тим, що режим запуску перетворювача близький до режиму короткого замикання. Зарядний струм конденсатора при підключенні його безпосередньо до мережі може бути значним і досягати декількох десятків чи сотень ампер.



**Рисунок 2.3 - Схема низькочастотного випрямляча і принцип роботи перемикача напруги (а, б)**

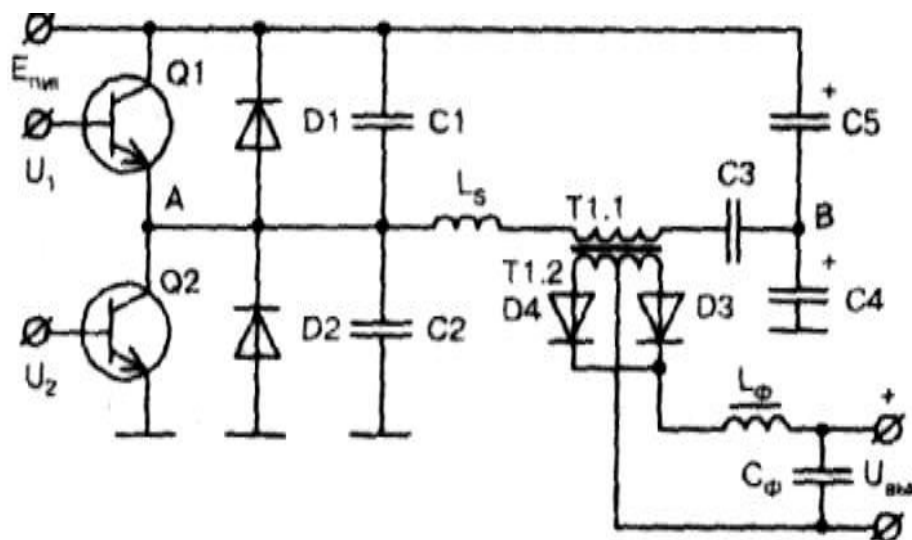
Застосування термісторів типу NTCR1 з негативним ТКС (рисунок 20), що включаються послідовно в коло заряду конденсатора, дозволяє усунути небажані ефекти заряду вхідного конденсатора фільтра низьких частот. Термістор має деякий опір в «холодному» стані, після проходження піку зарядного струму резистор розігрівається і його опір стає в 20 ... 50 разів меншим. У високоякісних джерелах живлення використовуються варистори Z1, Z2. Їх застосування пояснюється необхідністю захисту блоку від перевищення напруги в мережі живлення.

**Півмостовий високочастотний перетворювач.** У джерелах живлення високочастотний перетворювач виконаний за схемою двотактного перетворювача напруги півмостового типу, принципова схема якого наведена на рисунку 4. Активними елементами схеми є транзисторні ключі Q1, Q2 із зворотно включеними діодами D1, D2. За допомогою конденсаторів C1, C2 на схемі зображені ємності переходів колектор-емітер транзисторів, діодів монтажу, трансформатора T1 і ін. Із конденсаторів C4, C5 утворений дільник напруги первинного джерела Еж. Елементи D3, D4, Lф, Сф утворюють вихідний випрямляч.

Форма напруги на колекторі Q2 (емітер Q1) визначається процесами накопичення енергії в первинній обмотці трансформатора T1, індуктивності розсіювання Ls і заряду (розряду) конденсаторів C1, C2. Якщо відкритий транзистор Q1, відбувається розряд конденсатора C1 через відкритий перехід К-Е транзистора Q1 і заряд конденсатора C2, який зумовлює викид напруги в колекторі Q2 спільно з дією індуктивності Ls. У разі відкритого транзистора Q2 відбувається розряд конденсатора C2 і заряд C1, при цьому є викид напруги в емітер Q1, обумовлений зарядом цього конденсатора. На часових діаграмах (рисунок 4) спостерігається наростання струму заряду конденсаторів C1 (C2), що пояснюється наростанням струму намагнічування T1. Конденсатори C4, C5 в цій схемі є реактивними еквівалентами транзисторів мостової схеми і замикають коло протікання струму через первинну обмотку T1.1. Транзисторні ключі Q1, Q2 протифазно відкриваються і закриваються сигналами U1 і U2 (див. рис. 20), момент часу t0-t2 відповідає відкритому станом транзистора Q1. При цьому первинна обмотка трансформатора



T1.1 виявляється підключена до виходу ємнісного дільника напруги C4, C5, внаслідок цього напруга на замкнених транзисторах не перевищує значення  $E_{ж} / 2$ .



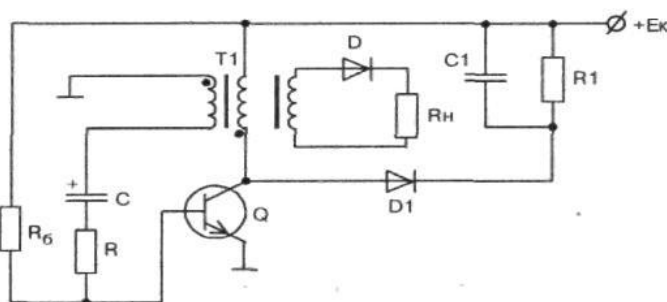
**Рисунок 2.4 - Принципова схема двотактного півмостового перетворювача напруги**

Двотактним схемами властиво явище «наскрізних струмів», причиною якого є інерційність переходу транзистора з включеного стану у вимкнений через тривалий час розсмоктування надлишкових неосновних носіїв. Способом боротьби з наскрізними струмами є створення фіксованої затримки відкриваючого сигналу по відношенню до закриваючого.

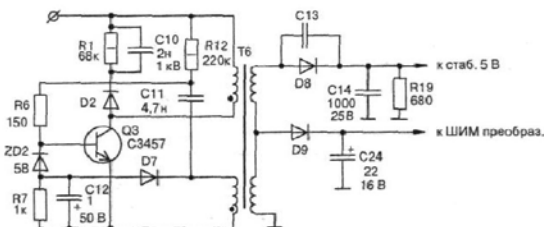
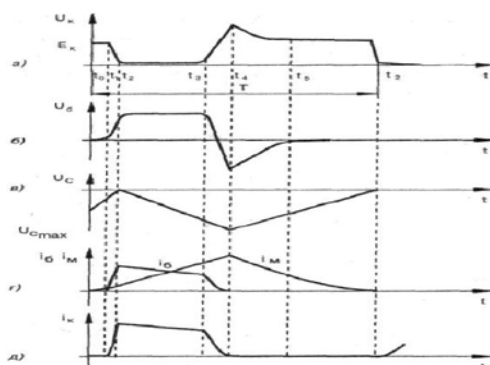
**Допоміжний перетворювач.** Допоміжний перетворювач є конструктивною особливістю джерел живлення формату АТХ. Даний перетворювач формує напругу + 5В SB у вимкненому стані системного модуля. Пристрій являє собою блокінг-генератор, що функціонує в автоколивальному режимі протягом всього часу замкнутого стану мережевого вимикача блоку живлення.

Спрощена схема автоколивального блокінг-генератора для зворотноходового перетворювача приведена на рисунку 5. Основними елементами блокінг-генератора є транзистор Q і трансформатор T1. Коло позитивного зворотного зв'язку утворено вторинною обмоткою трансформатора, конденсатором C і резистором R, що обмежує струм бази. Резистор  $R_s$  створює контур розряду конденсатора на етапі закритого стану транзистора. Діод D виключає проходження в навантаження  $R_H$

імпульсу напруги негативної полярності, що виникає при замиканні транзистора. Вітка, що складається з діода D1, резистора R1 і конденсатора C1, виконує функцію захисту транзистора від перенапруги в колекторному колі.



**Рисунок 2.5 - Принципова схема автоколивального блокінг-генератора**



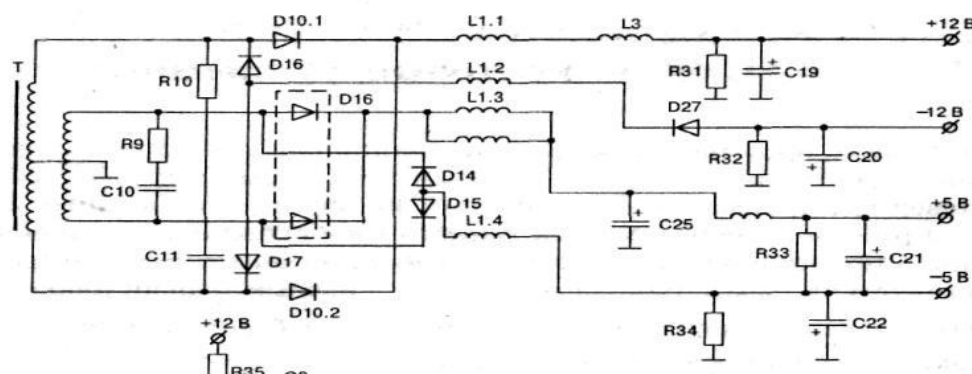
**Рисунок 2.6 - Часові діаграми роботи Рисунок 2.7 - Схема допоміжного перетворювача**

Схема типового перетворювача автогенераторного типу показана на рисунку 6. У всіх схемах перетворювачів ключовий транзистор працює в режимі з великими комутаційними перевантаженнями за струмом колектора, тому в автогенераторі використовується потужний транзистор. Для збільшення тривалості «паузи» ключового транзистора в автоколивальних режимі використовується додаткове джерело від'ємного зміщення. Обмеження викидів керуючого сигналу здійснюється стабілітроном ZD2, який включений в коло бази ключового транзистора Q3. У демпферному колі колектора транзистора допустимо використання RC-кола, в деяких випадках демпферне RC-коло встановлюється і в колі бази ключа.

**Вихідний випрямляч.** Вихідні випрямлячі джерела живлення розрізняють за значенням напруги вихідного каналу. Вони виконані за двотактною схемою і, як уже зазначалося, є на  $U_{\text{вих}} = +12 \text{ В}, +5 \text{ В}, -12 \text{ В}$  і  $-5 \text{ В}$ . Внаслідок високої частоти роботи перетворювача пояснюється використання спеціальних високочастотних елементів, що допускають роботу при підвищених частотах і температурах. Так, в якості випрямних використовуються діоди Шоттки, що володіють малим падінням напруги в прямому напрямку (0,2 ... 0,3 В для кремнієвих діодів), і конденсатори з малими втратами, що допускають роботу при високих температурах.

Схема вихідного випрямляча типового джерела живлення формату АТХ представлена на рисунку 7. Випрямляч кожного каналу виконаний за двопівперіодною схемою випрямлення, що володіє меншим коефіцієнтом пульсацій в порівнянні з однопівперіодною. Фільтрацію вихідної напруги вихідних напруг здійснюють індуктивними (L1, L3, L4) і ємнісними фільтрами (C19, C20, C21, C22 і C25). Включення послідовних RC-кіл R9, C10 і R10, СП паралельно обмоток трансформаторів дозволяє зменшити інтенсивність перешкод створюваних джерелом. Можливість значного підвищення напруги на виході випрямляча при відключеному навантаженні усувається резисторами R31, R32, R33, R34.

Випрямляч +3,3 В джерел живлення формату АТХ може бути виконаний за схемою найпростішого послідовного компенсаційного стабілізатора напруги, як наприклад в РМ-230W.



**Рисунок 2.8 - Схема вихідного випрямляча типового джерела живлення формату АТХ**

### 3.1 Діагностика блоків живлення

Джерело живлення являє собою складний радіоелектронний пристрій, діагностику та ремонт якого необхідно здійснювати, точно уявляючи його роботу і володіючи навиками знаходження і усунення дефектів. При ремонті рекомендується комплексне використання всіх доступних способів пошуку несправностей.

Необхідно пам'ятати, що приєднання до мережі БП має відбуватися тільки через розділовий трансформатор.

Діагностику слід проводити технічно справними приладами, з використанням низьковольтних паяльників.

Групова стабілізація вихідних напруг ИБП характеризується тим, що зі збільшенням струму навантаження одного з вторинних випрямлячів збільшується навантаження імпульсного трансформатора, і це позначається на значеннях вихідних напруг всіх випрямлячів, підключених до нього. Тому при ремонті БП слід використовувати еквівалентне навантаження.

Для блоку живлення потужністю 200 Вт слід використовувати еквіваленти навантажень: для джерела живлення +5 В навантаження опором 4,7 Ом (50 Вт), для джерела +12 В навантаження 12 Ом (12 Вт).

Проблеми, які можуть мати місце при несправності блоку живлення, можна класифікувати як очевидні і неочевидні.

До очевидних відносяться: комп'ютер взагалі не працює, поява диму, згорає запобіжник на розподільному щиті.

Неочевидні з метою виключення помилок визначення несправного елемента вимагають додаткового діагностування системи, проте, вони можуть бути пов'язані з працездатністю джерела:

- будь-які помилки і зависання при включенні живлення;
- спонтанне перезавантаження і періодичні зависання під час звичайної роботи;
- хаотичні помилки парності і інші помилки пам'яті;
- одночасна зупинка жорсткого диска і вентилятора (немає +12 В), перегрів комп'ютера через вихід з ладу вентилятора;

- перезапуск комп'ютера при найменшому зниженні напруги мережі;
- удари електричним струмом під час дотику до корпусу комп'ютера або до роз'ємів;
- невеликі статичні розряди, що порушують роботу мережі.

Особливу увагу слід звертати на коло формування сигналу «Живлення в нормі», рання подача цього сигналу може приводити до спотворень CMOS-пам'яті.

При та ремонті ІБП необхідно використовувати такі методи:

**Метод аналізу монтажу.** Цей метод дозволяє, використовуючи органи чуття людини (зір, слух, дотик, нюх), відшукати місце знаходження дефекту з наступними ознаками;

- згорілий радіоелемент, неякісна пайка, тріщина в друкованому провіднику, дим, іскріння тощо;
- різноманітні звукові ефекти (писк, "цикання" і т.д). джерелом яких є імпульсний трансформатор джерела;
- перегрів радіоелементів;
- запах згорілих радіоелементів.

**Метод вимірювань.** Метод заснований на використанні вимірювальних приладів при пошуку дефектів - вольтметра, омметра, осцилографа.

**Метод заміни.** Метод заснований на заміні сумнівного радіоелементу на завідомо справний.

**Метод виключення.** Метод заснований на тимчасовому від'єднанні (при можливому витокі або пробіі) або замикання виводів (при можливому обриві) сумнівних елементів.

**Метод впливу.** Метод заснований на аналізі реакції схеми на різні маніпуляції, вироблені техніком:

- зміна положень змінних резисторів настпойки (якщо вони є);
- замикання виводів транзисторів в колах постійного струму (емітер з базою, емітером з колектором);
- зміна напруги мережі живлення (з контролем на осцилографі роботи схеми ШІМ);

– піднесення жала гарячого паяльника до корпусу сумнівного радіоелементу і інші маніпуляції.

**Метод електропрогону.** Дозволяє відшукати періодично повторювані дефекти і перевірити якість проведеного ремонту (в останньому випадку прогін повинен становити не менше 4 годин).

**Метод постукування.** Метод дозволяє виявити дефекти монтажу на досліджуваному БП шляхом похитування елементів, посмикування за провідники, постукування по шасі гумовим молоточком і ін.

**Метод еквівалентів.** Метод заснований на тимчасовому від'єднанні частини схеми і заміні її сукупністю елементів, що чинять на неї такий же вплив. Подібними ділянками схеми можуть бути генератори імпульсів, допоміжні джерела постійної напруги, еквіваленти навантажень.

При цьому будь-які конкретні характеристики блоку, отримані з документації на нього, або зчитані з його корпусу, можуть і повинні бути використані при його ремонті.

При усуненні несправності технік повинен не тільки застосовувати ці методи в чистому вигляді, але і комбінувати їх.

### 3.2 Типові несправності БП ПК

Характерними причинами виникнення аварійних режимів в схемі ІБП є:

– "кидки" мережевої напруги, що викликають збільшення амплітуди імпульсу на колекторі ключового транзистора;

– коротке замикання в колі навантаження;

– лавиноподібне наростання струму колектора через насичення магнітопроводу імпульсного трансформатора, наприклад, через зміну характеристики намагнічування при перегріванні або випадкового збільшення тривалості імпульсу, який відкриває транзистор.

Найбільш характерним пошкодженням є "пробій" діодів випрямного моста або потужних ключових транзисторів, що веде до виникнення КЗ в первинному колі ІБЖ. Пробій діодів випрямного моста може привести до ситуації, коли на

електролітичні згладжуючі ємності мережевого фільтра буде безпосередньо потрапляти змінна напруга мережі. При цьому електролітичні конденсатори, що стоять на виході випрямного моста, вибухають.

КЗ в первинному колі ІБЖ може виникати в основному, з двох причин:

- через зміну параметрів елементів базових кіл потужних ключових транзисторів (наприклад, в результаті старіння, температурного впливу та ін.);
- через підключення комп'ютера до розетки, що встановлена у мережі поряд із потужнострумівими установками (верстатами, зварювальними апаратами, сушарками і ін.).

В результаті в мережі можуть виникати імпульсні перешкоди, амплітудою до 1 кВ., які призводять, як правило, до "пробою" по ділянці колектор-емітер потужних ключових транзисторів.

Третьою причиною КЗ в первинному колі ІБЖ є безграмотність ремонтного персоналу, що проводить вимірювання заземленим осцилографом в первинному колі ІБЖ.

При КЗ в первинному колі ІБЖ вигорає (з вибухом) струмообмежувальний терморезистор з негативним ТКС. Це відбувається після заміни згорілого запобіжника і повторного включення в мережу, якщо залишилася неусуненою основна причина КЗ. Оскільки купити дані резистори іноді буває важко, фахівці, які проводять ремонт БЖ, часом просто встановлюють короткозамикаючу перемичку на те місце, де повинен стояти терморезистор. Тим самим знімається струмовий захист діодів випрямного моста, і БЖ ймовірно знову вийде з ладу.

При заміні потужних ключових транзисторів найкраще використовувати транзистори того ж типу і тієї ж фірми-виробника. В іншому випадку установка транзисторів іншого типу може привести або до виходу їх з ладу, або до неспрацьовування схеми пуску ІБЖ (в разі використання більш потужних, ніж стояли в схемі раніше транзисторів).

Іншою характерною несправністю ІБЖ є вихід з ладу керуючої мікросхеми типу TL494. Справність мікросхеми можна встановити, оцінюючи роботу окремих її функціональних вузлів (без випаювання зі схеми ІБЖ).