

**УДК 681.3;377.4**

**Поповський Олександр Іванович**, провідний інженер відділу електронних інформаційних ресурсів і мережних технологій Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ

## **ІМПУЛЬСНИЙ БЛОК КЕРУВАННЯ ВЕНТИЛЯТОРАМИ КОМП'ЮТЕРА**

### **Анотація**

Актуальність матеріалу, викладеного в статті, обумовлена широким застосуванням високопродуктивних комп'ютерів під час створення сучасних інформаційних систем, в тому числі для НАПН України. Більшість комп'ютерів НАПН України працюють на процесорах Intel Pentium на частотах від 600 MHz до 3 GHz і виділяють при цьому багато тепла, що вимагає установки в системний блок 2–3 додаткових вентиляторів. Ці вентилятори постійно включені на повну потужність, що призводить до швидкого зношення і великого рівня (до 50 дБ) шуму. Для задоволення ергономічних вимог пропонується встановити в системний блок комп'ютера додатковий блок керування вентиляторами, який дозволяє незалежно керувати кожним вентилятором. Це технічне рішення застосовано під час створення Інформаційної системи планування наукових досліджень в Національній Академії педагогічних наук України на базі мережі Інтернет.

**Ключові слова:** комп'ютер, ергономіка, вентилятор, шум.

**Вступ.** Із зростанням швидкодії комп'ютерів підвищується і рівень тепла, що виділяється компонентами системи: гріється чипсет материнської плати, серйозно гріється центральний процесор, не відстає від центрального за тепловиділенням і графічний процесор відеокарти і навіть блоки живлення з підвищенням потужності стали дуже сильно нагріватися. Тому для всіх компонентів потрібні все більш потужні та великогабаритні вентилятори охолодження, які можуть виявитися дуже гучними. Однак частина проблем, пов'язаних із підвищенням шуму системи, вдається розв'язати програмним шляхом і навіть налаштуваннями BIOS. Наприклад, сучасні процесори й операційні системи автоматично знижують споживання енергії в періоди

простою, сприяючи охолодженню пристроїв, однак при цьому вони рідко знижують швидкість обертання вентиляторів. У настільного комп'ютера лише два постійних джерела шуму, це вентилятори і жорсткі диски (HDD). Резонатором цієї акустичної системи служить тонкостінний металевий корпус.

Самим простим способом зниження шуму вентиляторів є зниження числа обертів. Зниження ж шуму HDD потребують серйозної зміни конструкції корпусу [5]. У більшості старих комп'ютерів немає систем керування охолодженням і єдиний шлях — це встановлення додаткового апаратного блоку керування вентиляторами. Для зменшення шуму комп'ютера застосовується такий алгоритм роботи системи охолодження. Якщо температура не більше допустимої, на вентилятори подається знижена до 7–8 В напруга живлення і вони працюють на знижених обертах. Якщо температура перевищила допустиму (звичайно 45–50°C), спрацьовує пороговий елемент і на вентилятори подається повна 12 В напруга живлення. Поки температура не знизиться до допустимої, система охолодження працює в інтенсивному режимі. Зниження напруги живлення виконується, включаючи послідовно в ланцюг живлення резистор або біполярний транзистор. Це рішення обмежує пусковий струм двигуна вентилятора, що призводить до зменшення механічного пускового моменту. У результаті після включення комп'ютера крильчатка вентилятора може залишитися нерухомою [6].

Для усунення цього недоліку в пропонованому блоці керування вентиляторами виконується імпульсним методом на *N*-канальних польових транзисторах MOSFET з дуже низьким опором каналу у відкритому стані. Низький опір (0,15 Ом) відкритого каналу не обмежує пусковий струм і не зменшує напругу живлення на вентиляторах.

### **Робота блока керування вентиляторами**

На інтегральних мікросхемах KP1006B11 (DA2-DA4) виконані однакові генератори імпульсів з частотою 10–12 гц. Схема генератора на м / с KP1006B11 подана на рис. 1 [3].

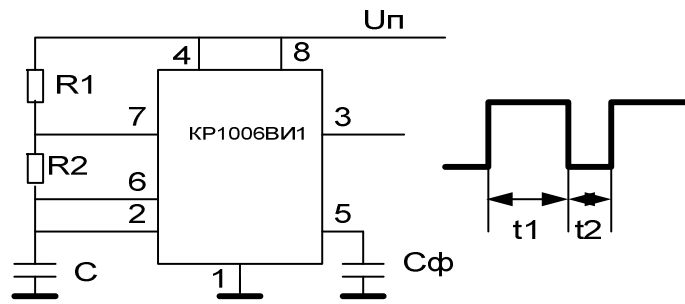


Рис. 1. Типова схема генератора імпульсів на м/с КР1006ВИ1

Тривалість  $t1 = 0.69 \cdot (R1 + R2) \cdot C$ , а  $t2 = 0.69 \cdot R2 \cdot C$ .  $R$  і  $C$  — зовнішні елементи. Для можливості зміни скважності імпульсів ланцюгів заряду і розряду конденсатора  $C$  розділяються імпульсними діодами  $VD1$  і  $VD2$ , а регулювання виконується потенціометром  $R2$ . Схема генератора імпульсів зі змінною скважністю подана на рис. 2[1].

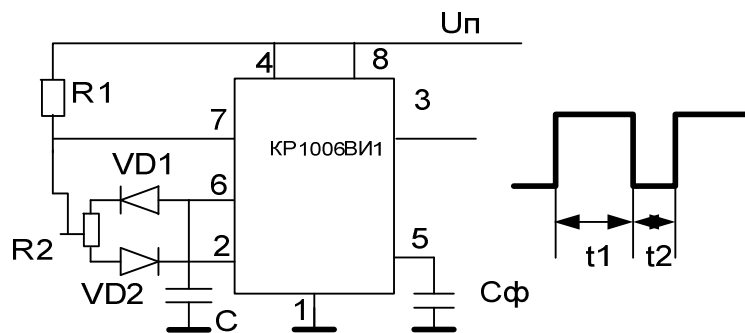


Рис. 2. Схема генератора імпульсів зі змінною скважністю

Ланцюг зарядки і розрядки конденсатора  $C4$  першого каналу розділений діодами  $VD4$ ,  $VD5$ , що дозволяє регулювати скважність імпульсів змінним резистором  $R8$ . Імпульси, через розділовий діод  $VD6$ , надходять на затвор польового транзистора  $VT1$ , канал якого (опором у відкритому стані не більше  $0,15 \text{ Ом}$ ) включений послідовно в ланцюзі живлення вентилятора. Резистор  $R8$  змінює скважність імпульсів, що дозволяє змінювати частоту обертання вентиляторів у дуже широких межах у разі збереження досить великого пускового моменту. Польовий транзистор працює в ключовому режимі. Завдяки ключовому режиму роботи польового транзистора розсіювана ним потужність мала, що дозволяє не встановлювати ці транзистори на радіатори. Конденсатор  $C5$  згладжує перепади імпульсів. Другий і третій канали аналогічні.

На рис. 3 подано схему управління вентиляторами комп'ютера. Вона складається з трьох каналів. На перший канал, зібраний на мікросхемах DA1 і DA2, транзисторі VT1, через вилку XP2 підключається вентилятор процесора. Другий канал, що складається з мікросхеми DA3 і транзистора VT2, управляє вентилятором блоку живлення, підключеним через вилку XP3. Третій канал, зібраний на мікросхемі DA4, транзисторі VT3, управляє вентиляторами системного блоку.

Для контролю за температурою процесора в блоці є спеціальний вузол, який при нагріванні радіатора процесора вище допустимої (зазвичай 50° C), включає вентилятор процесора на повну потужність. Вузол зроблений на операційному підсилювачі DA1 типу KP140УД708. Датчиком температури є терморезистор R5 типу ММТ-1 з негативним ТКС. Терморезистор закріплюється на радіаторі процесора через ізоляційну прокладку і підключається через вилку XP1. Підстроєчним резистором R3 встановлюють температуру спрацьовування DA1. Позитивний потенціал із виходу DA1 через діод VD3 поступає на затвор польового транзистора VT1 і відкриває його повністю, що змушує вентилятор процесора працювати на повну потужність. Також цей сигнал через діод VD2 і резистор R13 поступає на затвор транзистора VT2 і відкриває його, що переводить вентилятор блоку живлення на роботу з підвищеною потужністю. Цей же сигнал змушує зайнятися світлодіод VD1 для індикації перегрівання процесора. Коли в результаті роботи вентилятора процесора на повну потужність температура знизиться нижче заданої, то потенціал напруги на виході DA1 стане низьким і вентилятори перейдуть на роботу зі зниженими обертами.

Польові транзистори VT1-VT3 типу STP19NF20. Можна застосувати КП704А або IRF640. Діоди VD2-VD12 типу КД522Б або інші імпульсні малопотужні. Підстроєчні резистори R3,R8,R12 і R17 типу SF 063[3,7].

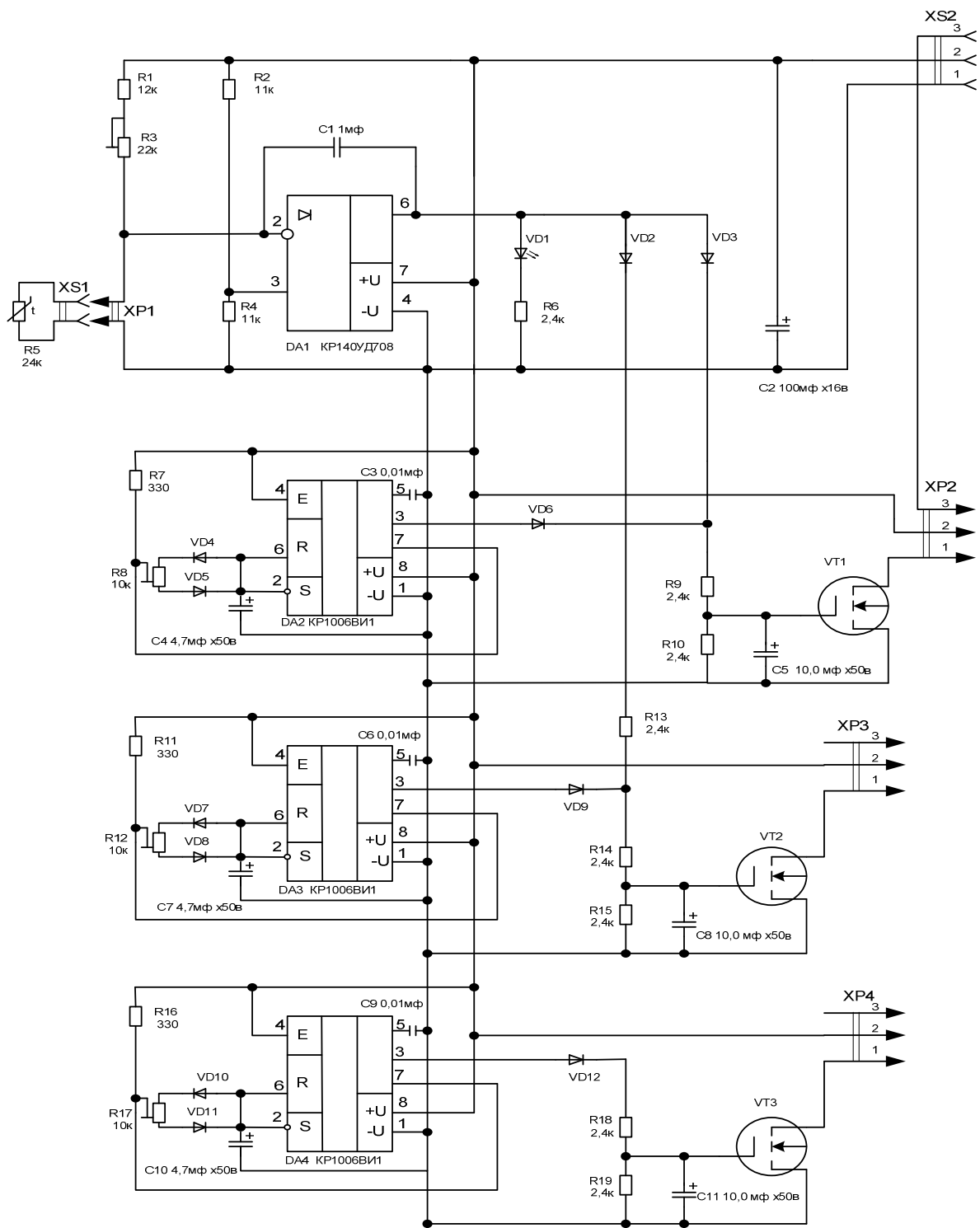


Рис. 3. Схема блока керування вентиляторами системного блоку комп'ютера

### Налаштування блоку керування

Усі потенціометри встановити в середнє положення, підключити роз'єми вентиляторів і включити комп'ютер. Увійти до BIOS > SmartDoc Anti-Burn Shield > i,

відстежуючи температуру процесора у рядку Temperatura 1 встановити R3 в таке положення, щоб світлодіод VD1 засвітився при температурі процесора 50° С. Потенціометром R8 встановити такі мінімальні оберти вентилятора процесора, щоб світлодіод VD1 погас і більше не світився. Потенціометром R12 встановити такі оберти вентилятора, щоб блок живлення не нагрівався більше ніж 50° С. Оберти вентилятора системного блоку встановлюють потенціометром R17 так, щоб блок не нагрівався.

На рис. 3 показано блок, змонтований на макетній платі розміром 70 x 44 мм. Пунктирні лінії ----- — це перемички, що з'єднують радіоелементи.

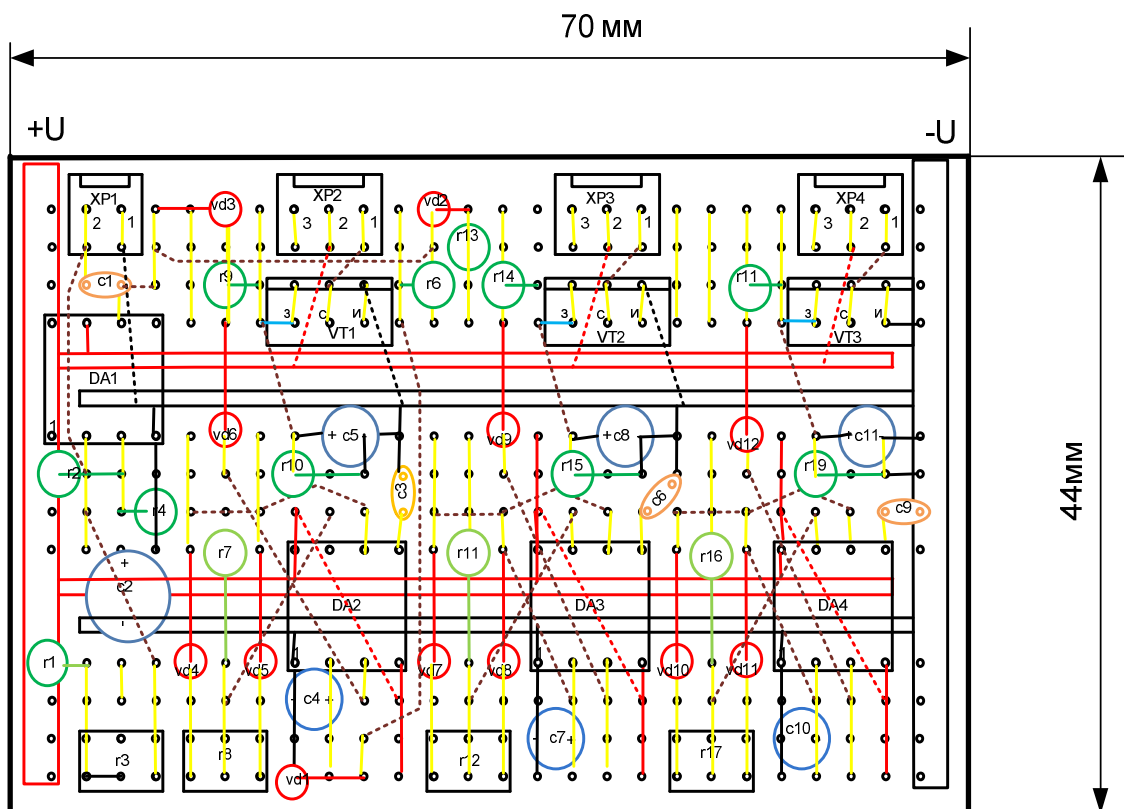


Рис. 3. Блок, змонтований на платі

Якщо материнська плата має вбудовану схему управління вентилятором процесора, то можна відмовитися від вузла на мікросхемі DA1 або використовувати його для контролю за температурою усередині системного блоку.

**Висновки.** На основі цієї схеми зроблено 4 блоки управління вентиляторами для різних типів процесорів, які працюють протягом 4 місяців. Рівень шуму комп'ютерів із встановленими блоками не перевищує 25–30 дБ. Можливе

виготовлення даного блоку на-SMD елементах. У цьому випадку слід використовувати транзисторну збірку IRF7103PBF SMD замість STP19NF20[2].

Схему, викладену у статті, можна використовувати як навчальний матеріал для виготовлення аналогічних блоків у школах, технікумах і спеціалізованих гуртках науково-технічної творчості. Це дозволить учням здобути теоретичні знання і практичні навички з електроніки. Вони зможуть реально оцінити користь своєї роботи для поліпшення ергономічних умов під час роботи на комп'ютерах.

#### **Список використаних джерел**

1. *Митяев С.* Блок управления вентиляторами компьютера //Радио — 2006. — №10.
2. Справочник по полевым транзисторам. — [Електрон. дані]. — Режим доступу: <http://www.qrz.ru/reference/kozak/pt/pt00/shtml>.
3. Справочники по радиоэлементам. — [Електрон. дані]. — Режим доступу: <http://un7ppx.narod.ru/info/inform/htm?=/>.
4. Справочник по полупроводниковым приборам. — [Електрон. дані]. — Режим доступу: <http://moskatov.narod.ru>.
5. Избавляемся от шума. Советы профессионалов. — [Електрон. дані]. — Режим доступу: <http://www.ferra.ru/online/system/89479>.
6. Снижение шума системного блока компьютера. — [Електрон. дані]. — Режим доступу: <http://oldoctober.com/ru/snizhenie-shuma-sistemnogo-bloka/>.
7. Справочник конструктора РЭА, под ред. Р. Г. Варламова. — М.: Советское радио, 1980.

### **ИМПУЛЬСНЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРАМИ КОМПЬЮТЕРА**

*Поповский А. И.*

#### **Аннотация**

Актуальность материала, изложенного в статье, обусловлена широким применением высокопроизводительных компьютеров при создании современных информационных систем, в том числе для НАПН Украины. Большинство компьютеров НАПН Украины работают на процессорах Intel Pentium на частотах от 600 MHz до 3 GHz и выделяют при этом много тепла, что требует установки в системный блок 2–3 дополнительных вентиляторов. Эти вентиляторы постоянно включены на полную мощность, что приводит к быстрому износу и большого уровня

(до 50 дБ) шума. Для удовлетворения эргономических требований предлагается установить в системный блок компьютера дополнительный блок управления вентиляторами, позволяющий независимо управлять каждым вентилятором. Это техническое решение применено при создании Информационной системы планирования научных исследований в Национальной Академии педагогических наук Украины на базе сети Интернет.

**Ключевые слова:** компьютер, эргономика, вентилятор, шум.

## **SWITCHING POWER FAN CONTROL OF COMPUTER**

*Popovsky A.*

### **Resume**

Relevance of material presented in the article, due to extensive use of high-performance computers to create modern information systems, including the NAPS of Ukraine. Most computers in NAPS of Ukraine work on Intel Pentium processors at speeds from 600 MHz to 3 GHz and release a lot of heat, which requires the installation of the system unit 2-3 additional fans. The fan is always works on full power, that leads to rapid deterioration and high level (up to 50 dB) noise. In order to meet ergonomic requirements it is proposed to install a computer system unit and an additional control unit ventilators, allowing independent control of each fan. The solution is applied at creation of information systems planning research in the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine on Internet basis.

**Keywords:** computer, ergonomics, fan, noise.