

ТЕМА 1. ТАКОВИ ЧЕСТОТИ НА ДЪННАТА ПЛАТКА. КВАРЦОВ ГЕНЕРАТОР. ГЕНЕРИРАНЕ НА ТАКОВИ ЧЕСТОТИ – PLL СХЕМИ. НАСТРОЙКИ НА ТАКОВИТЕ ЧЕСТОТИ.

На всяка дънна платка са необходими различни тактови честоти, с чиято помощ таймерът и останалата електроника върху платката, както и графичната карта и другите разширителни карти се снабдяват с "работните" си тактови сигнали.

Тяхното познаване е необходимо за правилната им настройка, както и за осъществяване на т.нар. **overclocking** (овърклокинг), който може да се дефинира като работа на компоненти или на цялата система с по-висока работна тактова честота от честотата, за която са проектирани от производителя. Овърклокингът обикновено се използва при процесорите, но може да се приложи и при други компоненти на системата като паметта, видеокартите, шините и др.

1.1 Такт. Тактови честоти

Един **такт** (на англ. cycle) е времето, за което един сигнал извършва преход от един преден фронт до следващия преден фронт (фиг. 1). В компютърните системи тактът е най-малкият интервал от време за процесора. Всяко действие изисква поне един такт, но обикновено са необходими няколко такта.



Фиг. 1 Променливотоков сигнал, показващ тактуването на генератора

Тактовата честота (на англ. clock speed) на една компютърна система се измерва като брой тактове за една секунда. Мерната единица за тактова честота е херц (Hz), наречена на името на германския физик Хайнрих Рудолф Херц. Един херц е равен на 1 такт за секунда. Тъй като една компютърна система изпълнява милиони тактове за секунда, се използват производни единици на херца: килохерц ($1\text{kHz}=1000\text{ Hz}$), мегахерц ($1\text{MHz}=1\text{ милион Hz}$), гигахерц ($1\text{GHz}=1\text{ милиард Hz}$).

1.2 Кварцов генератор

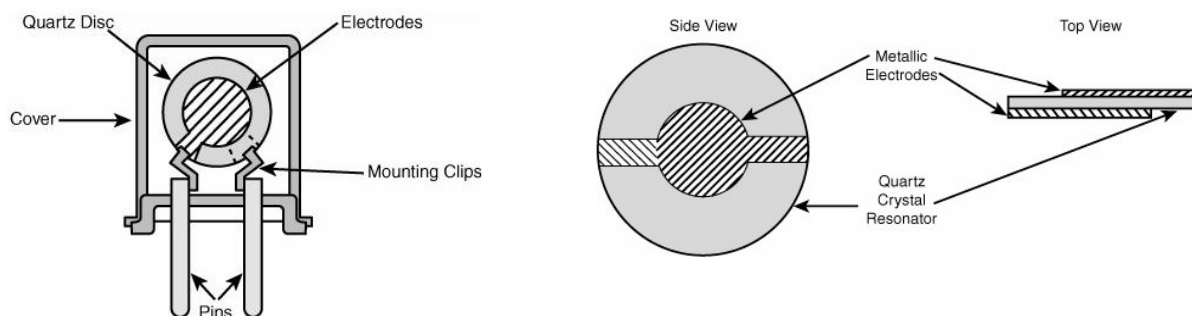
Основният компонент, който управлява скоростта на компютъра е кварцовият генератор. Главният елемент в неговата конструкция е кварцов кристал. Кварцът е силициев диоксид (SiO_2) в кристална форма. Представява твърд прозрачен материал, крехък, но притежаващ малка еластичност, която е много полезно негово свойство.

В кристална форма кварцът може да се използва за да генерира импулси с постоянна честота, които регулират електронните схеми, подобно на метронома, използван за регулиране на музика. Той се използва поради ценното си свойство **пиезоелектричност**, която означава генериране на електрическо напрежение под влияние на механично напрежение, както и обратното – създаване на механична деформация под действието на електрическо поле. Когато под действие на електрическо поле кварцовият кристал се деформира, в него се създават еластични сили, които се стремят да го върнат обратно в началното му състояние. След това еластичните сили действат в обратна посока, създавайки трептения с естествена резонансна честота, която зависи от размера и формата на кристала.

На фиг.2 е показан външния вид на кварцови генератори, а на фиг. 3 - схема на устройството на кварцов генератор с дисков резонатор.



Фиг. 2 Кварцови генератори



Фиг. 3 Устройство на кварцов генератор с дисков резонатор

Кварцовият диск има метални електроди от двете си страни, позволяващи да се приложи напрежение към диска.

В персоналните компютри се използват кварцови генератори, които могат да бъдат **кварцови резонатори** или **кварцови осцилатори**. Разликата се състои в това, че при използване на кварцов резонатор са необходими допълнителни елементи (най-малко два кондензатора) и кварцовият резонатор е само част от схемата за получаване на тактова честота. За работата на осцилатора не са необходими допълнителни елементи. При прилагането на напрежение 5 V той генерира честотата самостоятелно и я подава на определен изход.

Съвременния PC има поне два кварцови генератора: главен, с честота **14,31818 MHz**, който управлява скоростта на дънната платка и схемите, свързани с нея и генератор за часовника (RTC-real time clock), който е с честота **32.768 KHz**.

Защо 14,31818 MHz?

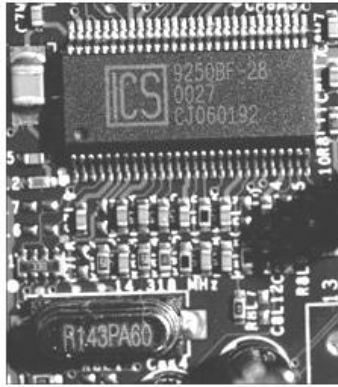
Честотата 14,31818 MHz е наследена от първите IBM PC, които са използвали честота 4.77 MHz, произлизаща от 14,31818 MHz, делена на 3. Програмируемият таймер е ползвал от своя страна честотата 14,31818 MHz, делена на 12. С честота 14,31818, но разделена на 4, е свързан и цветния NTSC видео сигнал.

1.3 Генериране на необходимите тактови честоти

Сърцето на всяка дънна платка са различните шини, които пренасят сигнали между компонентите. Всяко устройство в компютърната система е свързано към една от шините. В едно PC има йерархия от няколко шини с различни скорости, като всяка по-бавна шина е свързана с по-бързата от нея. Използваните в съвременните компютърни системи тактови честоти са следните:

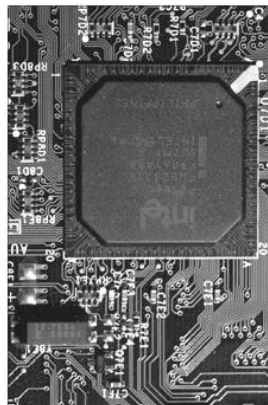
- Системната (процесорната) шина работи с някоя от стандартните честоти: 66 MHz, 100 MHz, 133 MHz, 200 MHz, 266 MHz, 400 MHz, 533 MHz, 1066 MHz.
- AGP шината работи на 66 MHz, 133 MHz, 266 MHz или 533 MHz.
- PCI шината работи на 33 MHz или 66 MHz (за работни станции и сървъри).
- ISA шината (16-бита) работи на 8,33 MHz.
- Шината на паметта работи на 22 MHz при FPM, 33 MHz при EDO, 67-100-133 MHz при SDRAM, 100 до 400 MHz при DDR, 300 до 1066 MHz при RDRAM.
- Честотите на процесорите варират от 4.77 MHz за 8088/8086 до близо 4 GHz за съвременните процесори. Честотите на процесорите след 486DX2 се получават чрез умножение на тактовата честота на системната шина, за да работят на по-висока честота от тази на дънната платка. Множителят се задава чрез превключватели, джъмperi или чрез настройка в BIOS Setup.

От направения преглед на тактовите честоти в компютърните системи се вижда, че те варират в широк диапазон от стойности, които значително се различават от 14.318 MHz. Тогава как кварцовият генератор управлява тези честоти? Как се получава това голямо разнообразие от честоти, което е различно за различните системи? Отговорът е, че има специален чип, наречен **честотен генератор (frequency timing generator - FTG)** или **честотен синтезатор**, който се използва заедно с кварцовия генератор, за да произведе необходимите честоти. На фиг. 4 е показана част от дънна платка с FTG чип и 14.318 MHz кристал под него.



Фиг. 4 Честотен синтезатор с 14.318 MHz кристал

RTC използва собствен отделен 32.768 KHz кристал, за да брои времето независимо от скоростта на системата. Фиг. 5 показва кристала 32.768 KHz близо до южния мост на чипсета или I/O управляващия хъб, който съдържа схемата RTC и CMOS RAM.



Фиг. 5 Южен мост на чипсета (I/O управляващ хъб), с вграден RTC до 32.768 KHz кристал

Повечето чипове честотни синтезатори, използвани в дънните платки на PC, се изработват от Integrated Circuit Systems (Интъгрейтид съркит систъмс) (www.icst.com) или Cypress Semiconductor (Сайприс семикъндакътъ - www.cypress.com), преди International Microcircuits Inc [IMI]). Тези чипове използват схемата PLL (phased locked loop) за да генерират синхронизирани времеви сигнали за процесора, PCI, AGP и други шини, които произлизат от единичния 14.318 MHz кристал. Кристалът и честотният синтезатор обикновено са разположени близо до процесора и главния компонент на чипсета.

Забележителното за тези чипове е, че повечето от тях са програмируеми и настройваеми, така че те могат да променят техните изходни честоти чрез софтуер, което води до работа на системата с различни скорости. Тъй като всички процесори са базирани на скоростта на процесорната шина, когато се промени скоростта на шината, генерирана от честотния синтезатор, се променя и скоростта на процесора. Със същия процент се променя и скоростта на PCI, AGP и шината на паметта, тъй като обикновено те са синхронизирани с процесорната шина. Софтуерът, изпълняващ това, е вграден в менюто на BIOS Setup на повечето съвременни дънни платки.

1.4 Настройки на тактовите честоти. Овъркловане.

Овъркловане (издуване, изпържване) се нарича работата на определен компонент или цялата система със скорост, по-голяма от посочената, осигуряваща по-висока производителност, обикновено в рамките на 10-20%. Това е възможно поради осигуряване от производителите на т. нар. коефициент на сигурност, при което за гарантиране на стабилна и безотказна работа на компонента, в характеристиките му се посочват пониски режими на работа от максимално допустимите.

Овъркловането възниква почти едновременно със създаването на компютрите. Например, Скот Мюлер описва овъркловане на IBM AT чрез замяна на кварцовия кристал, който в тези системи е на цокъл с кристал с по-висока честота. Обичайно в тези системи са се използвали кристали 12 MHz или 16 MHz, които чрез делене на честотата на две са осигурявали на процесора скорост 6 MHz или 8 MHz. Чрез замяна с кристали 18 MHz или 20 MHz е можело да се постигнат скорости 9 MHz или 10 MHz. Някои компании, като XCELX, създават по-късно променливи честотни осцилатори, които могат чрез превключвател да избират между няколко фиксирани честоти и така да променят скоростта на системата.

Повечето съвременни дънни платки автоматично четат процесора и паметта, за да определят тяхната правилна скорост, времена и настройки на напрежението. Първоначално в платките за 486 и Pentium тези настройки се управляват чрез джъмperi и превключватели, но в повечето съвременни дънни платки тези

настройки могат да се правят чрез BIOS Setup. Отначало се задава настройките да се извършват ръчно (manual), след което стават достъпни опции в менюто за промяна на скоростта.

Повечето системи са проектирани да заредят в BIOS Setup по подразбиране ниска скорост, която да осигури стабилна работа на системата. Настройките се правят чрез постепенно увеличаване на скоростта на процесора, паметта и шините докато системата стане нестабилна. След това се намаляват, докато системата стане отново стабилна. Този процес е индивидуален за всяка система, тъй като няма абсолютно еднакви компоненти, дори и да са маркирани с едни и същи стойности.

При производството на процесори, от една матрица с диаметър 300 мм, чрез разрязване се получават няколкокостотин процесора (напр. при Pentium 4 Prescott до 631 чипа). По-голямата част от тези чипове се тестват след производството и се сортират по скорост, като им се поставя съответната маркировка. Отначало чиповете с високи скорости са по-малко и съответно са по-скъпи. С усъвършенстване на производствения процес те се увеличават, но поради изискванията на пазара за по-голям брой нискоскоростни и съответно по-евтини чипове, които са продаваеми, производителите са принудени да маркират част от високоскоростните чипове като такива с по-ниска скорост, за да запълнят пазарната ниша. С други думи при закупуване на нискоскоростна евтина версия на процесор има голяма вероятност той да работи при значително по-високи скорости, докато при високоскоростните версии този запас е значително по-малък и там възможностите за овърклокване са доста ограничени.

Посочената възможност за овърклокване звучи доста обещаващо, но има един немаловажен проблем. На повечето процесори на Intel и AMD след Pentium II множителят им се заключва, преди да излязат от производствената линия. При това положение всякакви промени в настройките за умножаване, налични на дънната платка, просто се игнорират от чипа. Въпреки че първоначалния замисъл на тези мерки е да се попречи на мошениците да премаркират процесорите, това е удар срещу любителите на високите скорости. В този случай единствената алтернатива за промяна на скоростта е да се промени настройката на тактовата честота на процесорната шина, наричана още предна шина (front side bus FSB). Много дънни платки позволяват промени в скоростта до 50% или повече, но процесорът рядко поддържа скорости, които са далеч над определените без заключване или проваляне. При това трябва да се има предвид, че увеличаването на скоростта на процесорната шина води до увеличаване и на скоростите на шината за памет, PCI шината и AGP шината със същия процент. Следователно, ако паметта е нестабилна при по-висока скорост, системата ще се проваля, дори и процесора да е в състояние да поддържа тази скорост. Системата ще се влияе от най-слабото звено, което означава че тя ще работи бързо само ако всички компоненти могат да поемат предизвикателството. Затова за овърклокване са подходящи дънни платки, позволяващи междини честоти с малки нараствания. В общия случай успешно е нарастване от 10 до 20%.

В заключение трябва се има предвид, че при овърклокване компонентите работят при повишени температури и затова трябва да се вземат мерки за допълнително охлаждане чрез поставяне на подходящи радиатори, по-мощни вентилатори на процесора и видеокартата, допълнителни вентилатори в кутията, и дори водно охлаждане.