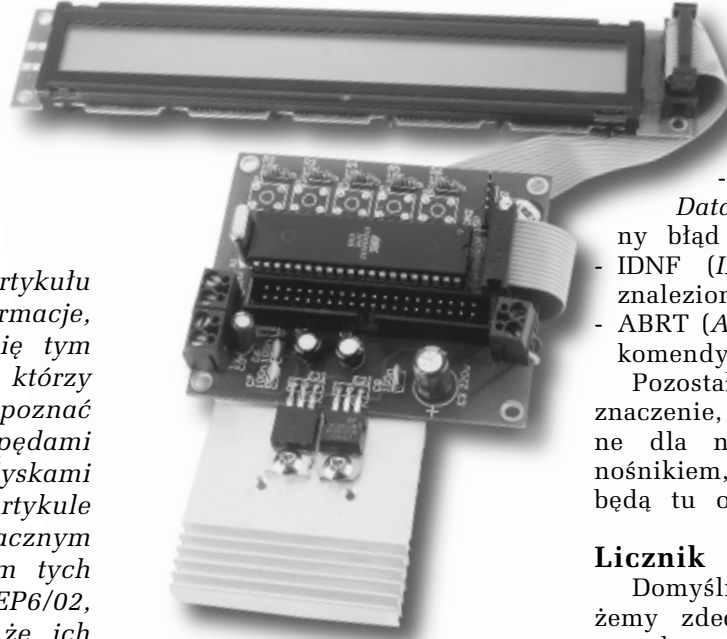


Sterownik napędu CD-ROM, część 2

AVT-5078

W drugiej części artykułu przedstawiamy informacje, które przydadzą się tym spośród Czytelników, którzy zamierzają dokładnie poznać sposób sterowania napędami CD-ROM oraz dyskami twardymi. Zawarte w artykule informacje są w znacznym stopniu powtórzeniem tych opublikowanych w EP6/02, ale uważamy, że ich „nadmiar“ z pewnością nie zaszkodzi.



Oprogramowanie interfejsu ATA

Jak wspomniałem w pierwszej części artykułu, do sterowania dyskiem twardym wykorzystuje się 9 rejestrów, których wykaz zawarto w **tab. 2**.

Rejestr danych

Jest to dwukierunkowy rejestr służący do wysyłania i odbierania danych. Jest uniwersalny, więc jego zastosowanie ściśle zależy od operacji, jaką wykonujemy.

Rejestr błędów

7	6	5	4	3	2	1	0
-	UNC	-	IDNF	-	ABRT	-	-

Znaczenie bitów:
 - UNC: (*Uncorrectable Data Error*) - nienaprawialny błąd danych,
 - IDNF (*ID Not Found*) - nie znaleziono sektora,
 - ABRT (*Aborted*) - nie wykonano komendy.

Pozostałe bity także posiadają znaczenie, ale są charakterystyczne dla napędów z wymiennym nośnikiem, w związku z czym nie będą tu omawiane.

Licznik sektorów

Domyślnie za jego pomocą możemy zdecydować, ile sektorów napęd ma odczytać lub zapisać. Niektóre komendy wykorzystują go także do innych celów.

Numer sektora

Zależnie od trybu adresowania służy do ustawienia numeru sektora, jaki chcemy odczytać lub pierwszych 8 bajtów adresu LBA.

Numer cylindra Lo oraz Hi

To samo co przy sektorach, ale określamy numer cylindra lub następne 16 bitów adresu LBA.

Numer głowicy

7	6	5	4	3	2	1	0
1	LBA	1	DEV	Numer głowicy/LBA (27:23)			

Bity oznaczone „1“ powinny być zawsze ustawione na logiczną „1“. Za pomocą bitu LBA wybieramy sposób adresowania, o którym później.

Bit DEV służy do wyboru napędu:

0 = MASTER
 1 = SLAVE

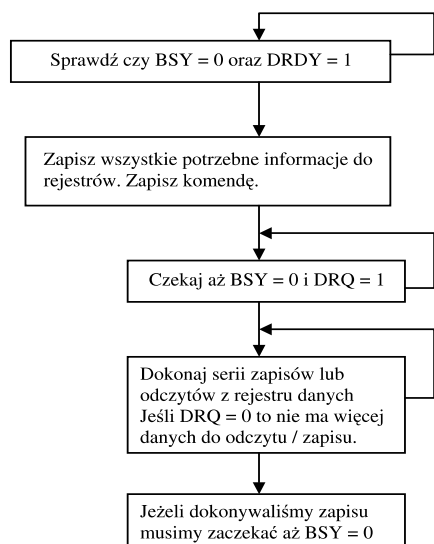
Po zapisie bitu urządzenie wybrane reaguje na wszystkie komendy i operacje IO, a drugie staje się „niewidzialne“ dopóki go nie uaktywnimy.

Młodsze 4 bity zawierają numer głowicy lub pozostałe 4 bity adresu LBA.

Tab. 2.

!CS0	!CS1	Adres	Odczyt	Zapis
Rejestr kontrolny				
0	1	6	Alternatywny rejestr statusu	Rejestr kontroli napędu
Rejestry komend i danych				
1	0	0	Rejestr danych	Rejestr danych
1	0	1	Rejestr błędów	Rejestr dodatkowych opcji
1	0	2	Licznik sektorów	Licznik sektorów
1	0	3	Numer sektora/LBA (7:0)	Numer sektora/LBA (7:0)
1	0	4	Numer cylindra (7:0)/LBA(15:8)	Numer cylindra (7:0)/LBA(15:8)
1	0	5	Numer cylindra (15:8)/LBA(23:16)	Numer cylindra (15:8)/LBA(23:16)
1	0	6	Numer głowicy/wyбір napędu/LBA(27:24)	Numer głowicy/wyбір napędu/LBA(27:24)
1	0	7	Rejestr statusu	Rejestr komend

Liczby w nawiasach oznaczają zakresy bitów.



Rys. 4. Algorytm dostępu do rejestrów kontrolera napędu

Rejestr poleceń

Jest to rejestr tylko do zapisu. Po wpisaniu do niego kodu komendy kontroler natychmiast przystępuje do jej wykonywania.

Rejestr statusu

- | | | | | | | | |
|-----|------|---|-----|-----|---|---|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| BSY | DRDY | - | DSC | DRQ | - | - | ERR |
- BSY: jak sama nazwa wskazuje, sygnalizuje on zajętość kontrolera. Napęd ustawia tę flagę gdy wykonuje komendę lub po zerowaniu, aby zasignalizować brak gotowości.
 - DRDY: wskazuje na gotowość napędu.
 - DSC: wskazuje, że głowica znajduje się nad żądaną ścieżką.
 - DRQ: flaga informuje, że napęd jest gotowy do rozpoczęcia zapisu lub odczytu danych.
 - ERR: wskazuje na błąd i w takich wypadkach wypadałoby odczytać rejestr błędów, aby dowiedzieć się o szczegóły.

Rejestr kontroli

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|------|--------|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| - | - | - | - | - | SRST | -INTEN | - |
- SRST: programowe zerowanie kontrolera.
 - -INTEN: służy do włączenia/wyłączenia generacji przerwania.

Przykładowy algorytm wykonania komendy przedstawiono na rys. 4. Przesyłanie danych w trybie PIO odbywa się poprzez kolejne odczyty lub zapisy rejestru danych. Zawsze pierwszy bajt znajduje się w młodszej części odczytanego słowa.

Adresowanie

Obecnie stosuje się dwa sposoby adresowania sektorów na dysku twardym. W obu przypadkach rozmiar sektora wynosi 512 bajtów.

CHS

System ten jest domyślny we wszystkich napędach i kompatybilny wstecz. Skrót pochodzi od *Cylinder Head Sector*. Aby zaadresować sektor w tym systemie, musimy podać numer sektora, numer cylindra oraz numer głowicy. Liczba sektorów na ścieżkę, liczba głowic (ścieżek) na cylinder oraz liczba cylindrów są różne dla różnych napędów. Dla sektorów zakres ten wynosi 1...255, dla głowic 0...15, a dla cylindrów 0...65535. Za pomocą następującego wzoru możemy obliczyć adres LBA:

$$LBA = (((cylinder * liczba\ głowic) + głowica) * liczba\ sektorów\ na\ głowicę) + sektor - 1$$

Potrzebne do tego informacje można zdobyć za pomocą polecenia *Identify Device*, którą omówimy później. Taki system jest raczej niewygodny, więc powstał nowy system adresowania:

LBA

Jest to akronim od *Logical Block Addressing*. System jest niesamowicie prosty - do zaadresowania sektora używa się jednej 28-bitowej liczby. Policzymy: $2^{28} = 268435456$, $268435456 * 512$ (bajtów w sektorze) = 137438953472 , co daje: $137438953472/1024/1024 = 131072$ MB, czyli możemy zaadresować 130GB danych - wydaje się to dużo, ale biorąc pod uwagę to, że dziś produkuje się już dyski o takiej pojemności, producenci będą musieli niedługo wymyślić coś nowego.

Polecenia

Kontrolery dysków twardych mają ich sporo, ale my zajmiemy się tylko czterema najważniejszymi. Reszta poleceń to głównie odmiany tych najważniejszych, komendy do obsługi haseł dostępu, trybów zasilania itp.

Standby

Rejestr	7	6	5	4	3	2	1	0
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	-	1	DEV	-	-	-	-
7	94h	lub	E0h	-	-	-	-	-

Polecenie to służy do wprowadzenia napędu w tryb *standby*, czyli obniżonego poboru mocy, który jest uzyskiwany poprzez zatrzymanie talerzy i uśpienie napędu aż do czasu próby dostępu do danych.

Read sector

Rejestr	7	6	5	4	3	2	1	0
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	liczba	sektorów	do	odczytania	-	-	-	-
3	numer	sektora	lub	LBA	-	-	-	-
4	numer	cylindra	lub	LBA	-	-	-	-
5	numer	cylindra	lub	LBA	-	-	-	-
6	1	LBA	1	DEV	numer	głowicy	lub	LBA
7	21h	lub	20h	(z	powtórzeniami)	-	-	-

Jest to najbardziej interesujące dla nas polecenie. Pozwala na odczyt maksymalnie 256 sektorów. Jeśli wartość rejestru 2 wynosi zero, wtedy także dostaniemy 256 sektorów. Rejestry 3...6 zawierają adres początkowego sektora. Jeśli bit LBA = 1, wtedy stosujemy adresowanie LBA. Gdy LBA = 0 - CHS. Po wydaniu komendy trzeba poczekać aż kontroler napędu wyzeruje flagę BSY i ustawi DRQ. Komenda posiada dwie odmiany - wersja z powtórzeniami nakazuje napędowi w przypadku natrafienia na uszkodzony sektor próbować odczytać go ponownie. Liczba prób jest nieokreślona i specyficzna dla różnych napędów.

Write sector

Rejestr	7	6	5	4	3	2	1	0
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	liczba	sektorów	do	zapisania	-	-	-	-
3	numer	sektora	lub	LBA	-	-	-	-
4	numer	cylindra	lub	LBA	-	-	-	-
5	numer	cylindra	lub	LBA	-	-	-	-
6	1	LBA	1	DEV	numer	głowicy	lub	LBA
7	31h	lub	30h	(z	powtórzeniami)	-	-	-

Tab. 3.

Nr słowa	Opis
0	bit 15 0 = ATA, 1 = ATAPI
1	Liczba cylindrów
3	Liczba głowic
6	Liczba sektorów na ścieżkę (głowicę)
10...19	Numer seryjny (20 znaków ASCII)
23...26	Wersja oprogramowania (8 znaków ASCII)
27...46	Nazwa urządzenia (40 znaków ASCII)
57...58	Pojemność wyrażona w sektorach
60...61	Całkowita liczba możliwych do zaadresowania sektorów (tryb LBA)

Zasada działania jest identyczna jak w przypadku *Read Sector*, ale oczywiście dane zapisujemy. Po przesłaniu wszystkich danych do napędu musimy poczekać aż kontroler napędu wyzeruje flagę BSY.

Identify Device

Rejestr	7	6	5	4	3	2	1	0
1	-							
2	-							
3	-							

4	-							
5	-							
6	1	-	1	DEV	-			
7	Device							

Polecenie służy do odczytu informacji o napędzie. Po jej wydaniu otrzymujemy 256 słów, z których większość nie jest wykorzystywana. W **tab. 3** znajduje się zestawienie najważniejszych i najbardziej użytecznych.

To są w zasadzie wszystkie informacje, jakich potrzebujemy, aby operować na danych z dysku twardego. Za miesiąc zajmiemy się omówieniem interfejsu ATAPI.

Michał Wysocki
mwssoft@satkabel.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/wrzesien02.htm>.