

Festuca felix, czyli...

Powyższy tytuł jest żartobliwie użytą łacińską kalką językową angielskiego słowa *joystick* (*joy* - radość, *stick* - pałka, kijek). W założeniu ma on stanowić przyczynek do wybuchających co pewien czas na łamach prasy fachowej wojen terminologicznych, podczas których samozwańczy prorocy słowa profesjonalnego ku uciesze gawiedzi wodzą się za języki.

Nazwa *joystick* nie doczekała się rozsądnego tłumaczenia na język polski. Podejmowano co prawda próby mniej lub bardziej udane i mniej lub bardziej serio (manipulator drążkowy, manetka, orczyk, radosna pała), ale żadna z tych nazw nie zagrzała miejsca w naszym słownictwie komputerowym. Również próby bezpośredniego spolszczenia tego wyrazu ("dżojstik") zakończyły się niepowodzeniem.

Tak więc pozostał *joystick* jako jeden z elementów peryferyjnych komputera - mający za zadanie odciążyć klawiaturę. Służący głównie do gier, okres swojej największej popularności przeżywał razem z ośmiobitowymi komputerami domowymi (C64, ZX Spectrum, małe Atari) służącymi głównie jako maszyny do gier. Później jego sława przogasła (został wygrzyziony przez mysz). Większość "pecetowych" gier w zestawie urządzeń sterujących ma oprócz klawiatury zarówno mysz, jak i *joystick* (a niekiedy jedynie mysz!).

"Rasowi gracze" twierdzą jednak, że są gry, które absolutnie i bezdyskusyjnie wymagają *joysticka*. Należą do nich wszelkiej maści symulatory samolotów, statków kosmicznych, słowem - wszystkiego, co lata. Spróbujmy więc dołączyć go do naszego komputera.

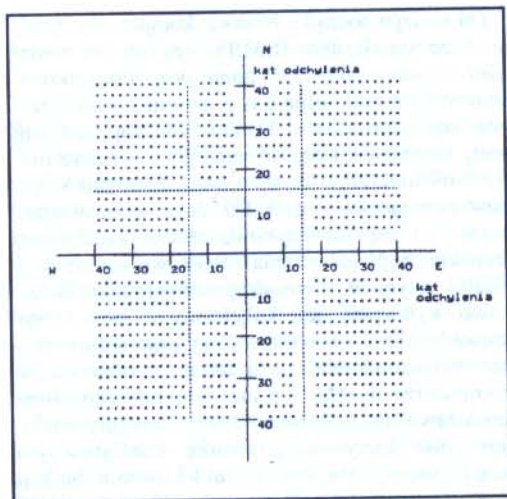


Od samego początku istnienia komputerów zgodnych ze standardem IBM/PC sposób ten został zdefiniowany jako tzw. *game port*. Początkowo stanowił on oddzielną kartę, potem został zintegrowany z kartą multi I/O (zawierającą poza nim porty szeregowy i port równoległy), w miarę rozwoju technologii zrósł się z kartą sterownika dysków tworząc kartę disk I/O. Jego wyprowadzeniem jest piętnastostykowe złącze szufladowe damskie, bądź też szesnastostykowe złącze typu BERG, z tym że w tym drugim przypadku dodatkowo wymagany jest kabel przejściowy z wyprowadzeniem na wymienione poprzednio złącze szufladowe. Należy tu dodać, że ponieważ w komputerze mogła być już zainstalowana inna karta zawierająca *game port*, więc z reguły wielofunkcyjne karty mają zworkę konfiguracyjną (ang. *jumper*), służącą do zablokowania funkcji obsługi *joysticka*, aby zapobiec ewentualnym konfliktom.

Jeżeli jednak spróbujemy włączyć *joystick* od (np.) C64 do "peceta" spotka nas przykra niespodzianka. I nawet nie chodzi o to, że wtyczka nie pasuje (tu złącze szufladowe 15-stykowe, tam - 9-stykowe, i na dodatek oba "żeńskie"), ale o to, że *joystick* do C64 jest *joystickiem* dwustanowym, a ten do IBM - analogowym. W *joysticku* dwustanowym odchylenie dźwigni o pewien kąt powoduje zwarcie styku, tak więc sygnalizacja jest dwustanowa (jest - nie ma). W *joysticku* wbudowane są cztery takie styki, wychylenie dźwigni powoduje zwarcie jednego (lub, w zależności od kierunku, dwóch) styków. Mapę zwarć przedstawia rys. 1 (poszczególne styki nazwano - od stron świata - N, E, S i W, obszar zwarcia jest zakresowany, zwarcie następuje przy wychyleniu o kąt 15°). Jak widać, w *joysticku* dwustanowym możliwe jest zdekodowanie położenia dźwigni w ramach dziewięciu stref.

Joystick analogowy zapewnia możliwość zdekodowania każdego punktu w ramach obszaru możliwych wychyleń dźwigni. Dźwignia sprzężona jest z dwoma potencjometrami, które, poprzez zmianę rezystancji, odwzorowują zmianę położenia dźwigni w kierunkach N-S i W-E. W ten sposób dysponując dwiema wartościami rezystancji można dokładnie określić aktualne położenie dźwigni (rys. 2).

Dla *joysticków* przystosowanych do standardu IBM/PC zakres zmian rezystancji wynosi 0-100 kΩ, w pozycji centralnej wartości powinny być jednakowe i wynosić po 50 kΩ. W praktyce nigdy nie jest tak idealnie, toteż *joysticki* zawierają wbudowane pokrętki kalibracji służące do ustalenia centralnego punktu (50 kΩ, 50 kΩ). Niekiedy funkcje kalibracji mają też wbudowane programy (kalibracja odbywa się na drodze programowej,



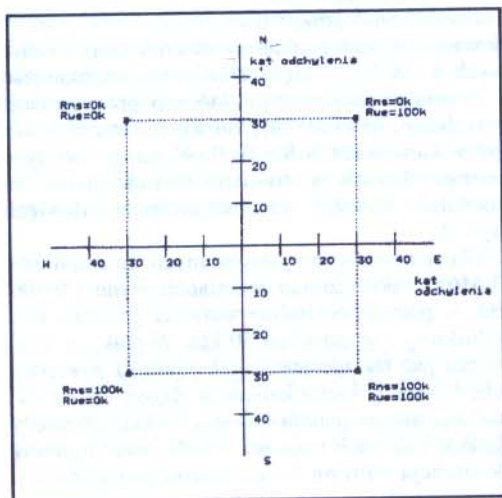
Rys.1. Mapa zwarć joysticka dwustanowego

korygowane są wartości brzegowe, które w rzeczywistości różnią się od 0 k Ω i 100 k Ω .

Oprócz potencjometrów joystick ma wbudowane dwa (niekiedy tylko jeden) przyciski, spełniające funkcję spustów (ang. fire). Większość produkowanych obecnie joysticków jest wyposażona w przełącznik ciągłego ognia (ang. auto-fire), którego działanie polega na tym, że po zwarceniu spustu generowany jest ciąg impulsów zwarcie-rozwarcie z częstotliwością kilku herców. Funkcję tę spełnia wbudowany generator tranzystorowy.

Aby program wykonywany przez komputer mógł interpretować odchylenia dźwigni joysticka sy-

Rys.2. Mapa zmian rezystancji joysticka analogowego



gnąć wejściowy (wartość rezystancji) musi zostać przetworzony na wartość binarną. Można to uczynić na wiele sposobów, jednak projektanci IBM przy określaniu założeń konstrukcyjnych komputera PC wyszli z założenia, że do gier nie jest wymagana ani olbrzymia dokładność, ani też wielka stabilność czasowa, czego efektem było zastosowanie rozwiązania chyba najprostszego z możliwych (i, co za tym idzie, bardzo taniego). W game port wbudowane są dwa uniwibratory, których czas generacji impulsu zależy od elementów R i C. Kondensatory C zamontowane są na płytce game portu, rezystory R - są to te potencjometry, którymi steruje dźwignia joysticka.

Tak więc, aby określić położenie dźwigni należy programowo zmierzyć czas trwania impulsów, co nie jest zadaniem bardzo trudnym (wystarczy np. sprawdzić, ale razy wykonał się w tym czasie fragment programu o znanym czasie trwania).

W zasadzie komputer IBM/PC przystosowany był do współpracy z dwoma joystickami, więc na karcie game portu powinny się znajdować cztery uniwibratory, jednak później (ze względów oszczędnościowych) zaczęto montować jedynie dwa, wychodząc z założenia, że najczęściej gra tylko jeden gracz. Obecnie game port standardowo wykonywany jest przy użyciu typu 556, zawierającego w swojej strukturze dwa tzw. układy czasowe skonfigurowane jako uniwibratory, lub też przy użyciu poczwórnego układu czasowego 558 - wówczas jest w stanie obsłużyć dwa joysticki.

Game port zajmuje w polu adresów wejścia/wyjścia jedną lokację adresową o adresie 201h. Odczyt danej z tej lokacji zwraca na poszczególnych bitach stany wyjść, do których są dołączone styki przycisków spustów (po dwa dla każdego joysticka i stany wyjść uniwibratorów (również po dwa) zgodnie z poniższą tabelą:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
J2-P2	J2-P1	J1-P2	J1-P1	J2-Uns	J2-Uwe	J1-Uns	J1-Uwe

gdzie:

Jx - oznacza joystick o numerze x,

Px - oznacza bit odwzorowujący stan przycisku spustowego x,

Ux - oznacza bit odwzorowujący stan wyjścia uniwibratora połączonego z rezystorem określającym kierunek x.

W stanie spoczynkowym (żaden przycisk nie jest zwarty, żaden z uniwibratorów nie jest wyzwolony) port 201h zwraca wartość 11110000b.

Zapis do portu 201h (dowolnej wartości) - jest ona ignorowana) powoduje jednoczesne wyzwo-

lenie wszystkich uniwbrotów. Tak więc obsługa joysticka sprowadza się do dokonania zapisu do portu 201h, a następnie wielokrotnych odczytów z niego, aby zbadać stan wyjść uniwbrotów. Przy okazji (ale niekoniecznie wtedy) można zbadać stany przycisków spustowych.

Poniżej podane są funkcje pełnione przez wyprowadzenia poszczególnych wyprowadzeń gniazda game portu (jak już mówiliśmy, jest to gniazdo szufladowe, 15-stykowe) oraz złącza przyłączeniowego na płycie game portu (16-stykowe złącze typu BERG):

Wyprowadzenia		Funkcja
Szufl. 15-st.	BERG	
1	1	+5V
2	3	Wejście przycisku J1-P1
3	5	Wejście potencjometru J1-Uwe
4	7	GND
5	9	GND
6	11	Wejście potencjometru J1-Uns
7	13	Wejście przycisku J1-P2
8	15	+5V
9	2	+5V
10	4	Wejście przycisku J2-P1
11	6	Wejście potencjometru J2-Uwe
12	8	GND
13	10	Wejście potencjometru J2-Uns
14	12	Wejście przycisku J2-P2
15	14	+5V
-	16	Nie podłączony

Wielu użytkowników komputerów klasy PC traktuje game port jak zło konieczne (są to głównie ci nie grający). Jest, nie przeszkadza, najlepiej się nim nie zajmować. Spróbujmy się zastanowić, czy game port może się do czegoś przydać.

Z punktu widzenia technicznego game port spełnia następujące funkcje (dla wersji dla jednego joysticka):

- dwa wejścia cyfrowe (dwustanowe) przystosowane do współpracy z elementem zwierającym do masy,

- dwa przetworniki rezystancja/czas przystosowane do zakresu 0-100 kΩ (rezystancja włączona między wejście a napięcie +5V).

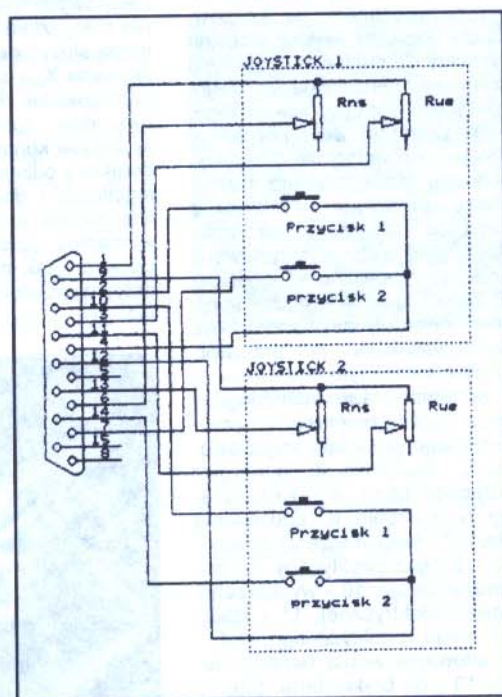
Książka IBM/PC System Technical Reference podaje, że czas trwania impulsu wyjściowego uniwbrotora T_u w zależności od rezystancji wejściowej R_{we} można obliczyć z zależności:

$$T_u [\mu s] = 24,2 + 0,011R_{we}$$

Dysponując odpowiednio napisanym programem umiejącym zinterpretować dane odczytywane z

portu 201h możemy przekształcić game port w przyrząd pomiarowy - może o niezbyt olbrzymiej dokładności, ale za to posiadający tę niekwestionowaną zaletę, że istniejący bez żadnych nakładów z naszej strony.

Jeżeli do wejścia game portu dołączymy termistor, będziemy w stanie kontrolować temperaturę otoczenia komputera (lub jego wnętrza). Dołączenie fotorezystora zapewni nam możliwość pomiaru parametrów oświetlenia. Bardziej zaawansowani w elektronice czytelnicy mogą pokusić się o opracowanie układu na tranzystorze polowym, aby móc dokonywać pomiaru napięcia (tranzystor polowy to w istocie przetwornik napięcie/rezystancja). Oczywiście wszystkie te przetworniki charakteryzują się znacznymi nieliniowościami, co powoduje konieczność kompensacji progra-



Rys.3. Mapa dołączenia joysticków

mowej, ale przecież nie zawsze potrzebna jest dokładność dziesiątych części procenta!

Podczas eksperymentów trzeba uważać na jedno: **game port nie jest separamy galwanicznie od reszty komputera!** Oznacza to, że każde napięcie przyłożone do jego wyprowadzeń może się przenieść dalej, na układy scalone na płytach, i - jeżeli będzie ono zbyt duże - dokonać zniszczeń sprzętowych. Eksperymentujmy więc rozważnie, bo nieprzemyślana akcja może nas drogo kosztować!

Dariusz Adam Przygoda