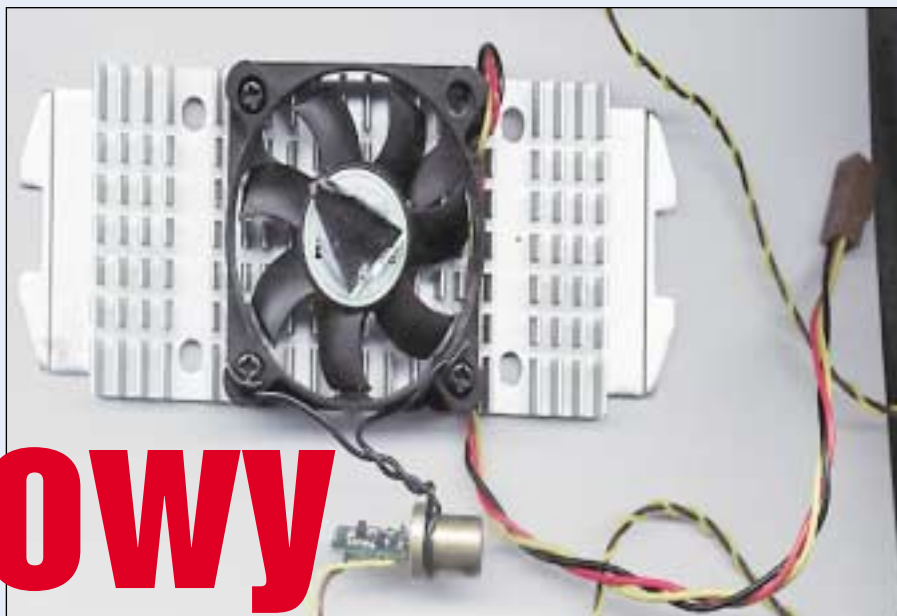


Efekt laserowy



Do czego to służy?

Laser do efektów jest to urządzenie, które tworzy "stożek promieni" na dyskotekach itp. imprezach, przy czym te promienie są w różny sposób poruszane, zapalane i gaszone w takt muzyki (albo i nie - w tym przypadku nie).

Każde urządzenie tego typu składa się z kilku podstawowych komponentów: lasera (zazwyczaj półprzewodnikowego ze względu na konieczność modulacji wiązki), nieruchomo zamocowanego, układu odchylającego wiązkę laserową (przeważnie opartego na wirujących lustrach), układu mikroprocesorowego sterującego całością i ewentualnie z "ustrojstwa" synchronizującego całość z muzyką. Schematycznie działanie takiego urządzenia przedstawia **rysunek 1A**. Promień lasera odbija się od lustra umocowanego na osi silnika. Lustro jest nieco nachylone, więc przy obrocie osi silnika odbity promień będzie zmieniał kierunek - dokładniej będzie poruszał się po powierzchni stożka o kącie wierzchołkowym 4α gdzie α jest kątem nachylenia

lustra (patrz **rysunek 1B**) Wierzchołek stożka będzie znajdował się oczywiście w punkcie padania promienia lasera na lustro. No dobra. W ten sposób uzyskujemy świetlisty stożek, a miały być promienie. No i co to jest ta synchronizacja na silniku? Już odpowiadam. Promienie tworzone są trochę tak, jak obraz w TV. To znaczy promień lasera krąży stale po tej powierzchni stożka, ale laser nie zawsze świeci. Jeśli będziemy "trzymać" laser wyłączony i tylko na ułamek sekundy go zapalimy, to w położeniu zależnym od chwilowego położenia lustra pojawi się prążek. Jeśli operację powtórzymy dokładnie po jednym pełnym obrocie lustra i będziemy ją tak powtarzać w kółko, to obserwator będzie miał wrażenie, że urządzenie wysyła nieruchomą wiązkę. Jeśli laser zapalać będziemy więcej razy na obrót - będzie więcej wiązek. Stąd ta synchronizacja - jest to jakiś układ (np. bramka fotoelektryczna), który ma za zadanie poinformować mikroprocesor sterujący o tym, że właśnie silnik wykonał jeden obrót i miganie laserem trzeba zacząć od nowa.

Oczywiście, aby to miało szansę działać, silnik musi odpowiednio szybko się obracać (ale to nie problem, ponieważ 25 obr/s, czyli 1500 obr/min wystarczy, a większość silników daje więcej) i - co gorsza - musi się stabilny. To znaczy, prędkość obrotowa nie może się zmieniać ani w trakcie obrotu (czyli praca silnika nie może być nierównomierna), ani "średniotermiowo" (to znaczy można wytrzymać regulację raz na imprezę, ale nie co pięć minut). Ponadto silnik nie może generować zbyt dużych drgań, bo obraz będzie zbyt rozmyty - minimalne drgania przy lustrze oznaczają duże przemieszcze-

nia promienia lasera w odległości paru metrów od lustra.

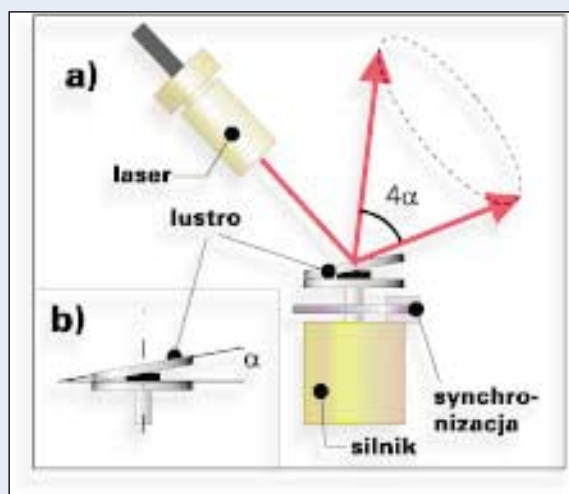
Jak to działa?

Uwaga o wymaganiach dotyczących silnika zapewne kazały Wam podejrzewać, że trzeba będzie zastosować specjalny silnik (np. od dobrego magnetofonu), co przy okazji będzie oznaczało również duże koszty. Prawdę mówiąc, sam się na to złapałem i przetestowałem kilka różnych silników pod kątem zastosowania w tym urządzeniu - przy czym okazało się, że silniki magnetofonowe wcale nie mają takich dobrych stabilności - to znaczy, owszem, nie zmieniają swojej prędkości obrotowej w czasie, ale nie pracują równomiernie - w magnetofonach ich pracę uśrednia stosunkowo powoli obracające się koło zamachowe i wszystko jest OK, ale tu potrzeba prędkości 1500obr/min i nadal stabilnej pracy, a to się już nijak nie ma do rzeczywistości. W końcu wpadłem na... wentylator od procesora. Co się okazało? Ustrój, który ma tylko chłodzić procesor ma stabilność obrotów taką, że mi oko zbiegło.

Dalszy ciąg widać na **rysunku 2**. Przy okazji rozwiązany został problem synchronizacji, bo wentylatorki od Pentium II mają czujnik obrotów (w zamyśle pozwalający BIOS-owi kontrolować pracę wentylatora, którego zatrzymanie się może być krytyczne dla systemu). Taki czujnik jest bardzo prymitywny - po prostu dwa razy na obrót wyjście CTL (przewód żółty) jest zwierane do masy (przewodu czarnego). O ile kąt obrotu śmigielka między zadziałaniami czujnika wcale nie ma nic wspólnego ze 180° , to zbrocza opadające pojawiają się zawsze w tym samym miejscu. Wniosek: podpiąć czujnik do mikroprocesora i co drugi impuls zaczynać cykl od nowa.

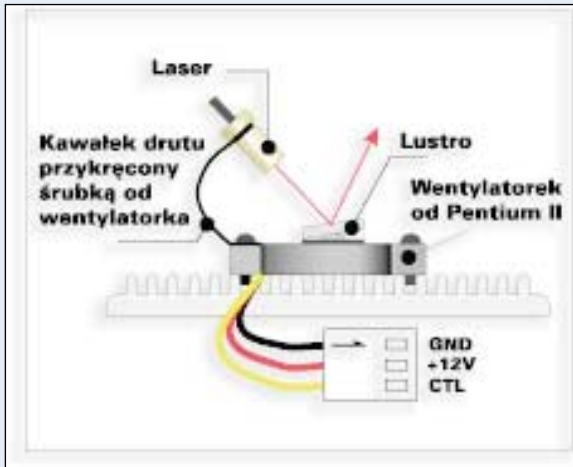
Schemat układu jest na **rysunku 3**. Stabilizator i kondensatory filtrujące nie wymagają

Rys. 1



wyjaśnienia, tyle tylko, że stabilizator powinien być 1-amprowy (a nie "pchełka" 100mA - laser bierze 20 - 50mA, "procek" z 5mA, więc niby byłoby OK, ale na stabilizator wchodzi 12V i "maluchy" się zanadto grzeją jak na mój gust). Do linii P3.0 podłączony jest jednorozmiarowy wzmacniacz - inwerter sterujący laserem. Na linii P3.1 wchodzi sygnał synchronizacji z wentylatora. Do linii P3.2 .. P3.5 podłączone są dwa mikroprzyciski i zworka (przełącznik). O nich dalej.

Rys. 2



Wentylator potrzebuje stabilnego zasilania 10 - 12V (napięcie może być mniejsze niż 12V, ale nie powinno się wahać, ani mieć tętnień). Na schemacie nie ma żadnego stabilizatora, po prostu w założeniu urządzenie miało być zasilane z akumulatora żelowego 12V 2Ah. Jeśli ktoś chce zasilić je z sieci, musi postarać się albo o zasilacz stabilizowany 12V, albo go zrobić samemu. Od biedy może być zwykły zasilacz z przełącznikiem regulacji napięcia, ale na jego wyjściu trzeba dołożyć kondensator o pojemności minimum 470µF (lepiej 2200µF) i z woltomierzem w ręce kręcić regulacją napięcia, żeby nie dać "wentylkowi" za dużo (lepiej mniej niż więcej). Ogólnie nie należy zwracać przy tanich zasilaczach uwagi na to, co jest napisane przy przełączniku napięć, bo to się ma nijak do rzeczywistości. Jeżeli chodzi o kabelki przy wentylatorze, czarny to zawsze masa, środkowy to +12V, a skrajny to sygnał synchronizacji. Kolory i kolejność pokazano też na rysunku 2 (ale bywa, że kolory są inne).

Uwaga! Wentylator z dwoma przewodami (tj. bez czujnika obrotów) nie nadają się do tego urządzenia.

Na śmigielku należy zamontować odłamek lustra (tak mniej więcej 1cm x 1cm). UWAGA - przy "pozyskiwaniu" takich kawałków metodą tłuczenia większych ostre krawędzie należy zabezpieczyć przynajmniej oklejając je taśmą izolacyjną. Autor tego nie zrobił, urządzenie zmontował jako bazę sto-

sując akumulator żelowy (0,5kg masy), po czym niechcący cały zespół strącił z półki i co gorsza złapał go w locie - m. in. za wystające lustro przymocowane do wentylatora. Dziura wycięta w kciuku przez ten odłamek w chwili pisania artykułu jeszcze nie zarosła do końca, a urządzenie chodzi od ponad miesiąca...

Do przymocowania lustra do śmigielka najlepiej wykorzystać plastelinową masę przeznaczoną do mocowania plakatów na ścianach itp., którą można kupić w co lepszych sklepach papierniczych. Lustro i "plastelina" powinny ważyć jak najmniej. Dobrze byłoby też całość wyważyć (metodą mniej - więcej: wibruje, to spróbować przesunąć lustro odrobinę. Wibruje mocniej? to w drugą stronę). Jako laser nadaje się najlepiej dioda laserowa wymontowana wraz ze swoim kawałkiem elektroniki ze wskaźnika laserowego. Taka dioda ma "plus" na obudowie i wyposażona jest w prosty (zazwyczaj niesprawny) stabilizator strumienia świetlnego. Minus podłącza się do sprężynki kontaktowej (tej od baterii), po czym np. kawałkiem nóżki opornika zlutować trzeba nóżki microswitcha zamontowanego fabrycznie przy diodzie. Uwaga z lutowaniem! Diody laserowe są piekielnie czułe na ładunki elektrostatyczne, więc jeśli uda się nie uszkodzić jej przy przylutowywaniu przewodów, dobrze jest całość elektroniki zaprzyskać lakierem izolacyjnym. Opornik ograniczający prąd diody najlepiej zastąpić połączonymi szeregowo: opornikiem 47Ω i PR-kiem 100Ω. Bez procesora w podstawie należy zewrzeć w podstawie "procka" nóżkę P3.0 z masą (laser powinien się zapalić) i kręcić PR-kiem tak, aby uzyskać najmniejszy prąd lasera, przy którym jeszcze zainicjuje się

akcja laserowa. Zworę usunąć, "procek" (zaprogramowany!) wstawić i zacząć zabawę...

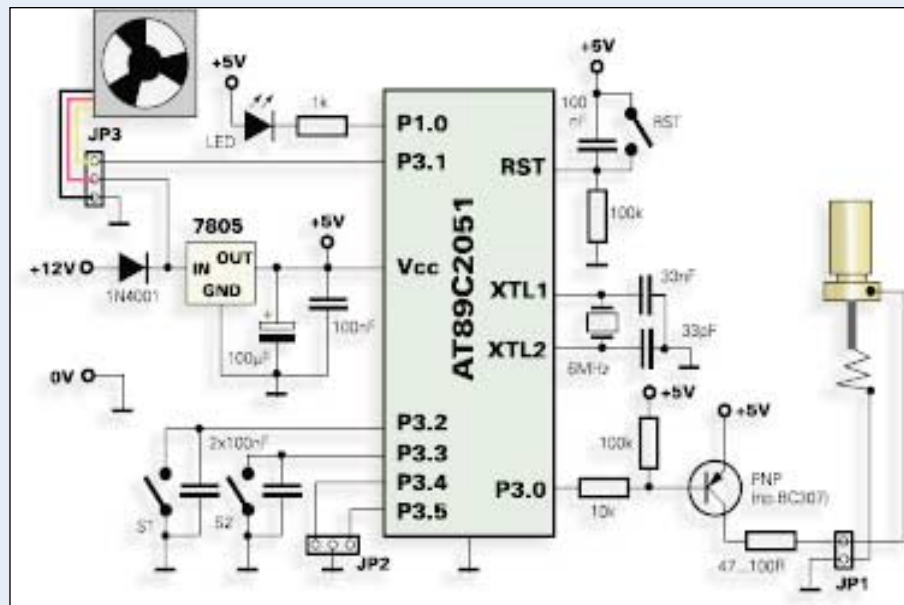
Program

No dobra. Układ modelowy wygląda prymitywnie. Nadmienię jeszcze, że podłączenie elementów do tych, a nie innych linii I/O procka tak naprawdę nie ma znaczenia, bo nie są wykorzystywane żadne dodatkowe funkcje tych linii (a to, co jest podane na schemacie, po prostu było dla mnie najwygodniejsze "geometrycznie" i takie podłączenie jest w programie uwzględnione). Zmieniając podłączenie trzeba pamiętać tylko o odpowiednich poprawkach w programie.

Teraz jak to urządzenie jest obsługiwane: Na timerze 0 przepelniającym się 96 razy na obrót (u mnie!) siedzi procedura odpowiedzialna za sterowanie laserem. Czyta ona kolejno, bit po bicie, (od końca) 12 bajtów znajdujących się pod adresami 40h...4bh. Jeżeli kolejny bit jest ustawiony, laser jest zapalany, jeżeli odczytany bit jest równy zero - laser nie świeci. W ten sposób zmieniając zawartość RAM po adresach 40h...4bh ustalamy rozkład prążków (lub całych smug - jeżeli kilka bitów jest naraz ustawionych). Okres timera 0 jest ustalony tak, żeby zgrubnie wypadło 96 odczytań na obrót, ale to zależy silnie od typu wentylatora, więc przy pomocy przycisków S1 i S2 można zwiększać/zmniejszać okres tego timera tak, aby wypadło dokładnie 96 punktów na obrót.

W pętli głównej programu liczone są impulsy synchronizacji z wentylatora, co drugi impuls "zerowany" jest timer 0 i wszystkie zmienne sterujące generowaniem efektów, dzięki czemu urządzenie trzyma synchronizację niezależnie od obrotów wentylatora. Co 3 obroty ładowana jest z pamięci programu kolejna klatka animacji. Najpierw łąduje pod adres 50h...5bh, później zostaje przepisana pod 40h ..

Rys. 3



4bh. W programie przewidziano możliwość wpisania 2 wzorów animacji. Po etykietce definicja_wzoru_1 podaje się pierwszy wzór, po etykietce definicja_wzoru_2 - drugi wzór. Trzeba też ustawić stałe klatek_we_wzorze_1 i klatek_we_wzorze_2 tak, aby odzwierciedlały rzeczywistą liczbą klatek w tych wzorach (tyle klatek zostanie odczytanych zanim nastąpi zapętlenie i czytanie listy klatek od początku).

Klatki należy definiować jako zespoły 12 bajtów. Każdy ustawiony bit to zapalony prądek, każdy wyzerowany - to brak prądeka. Jeśli w kolejnych klatkach pozycje ustawionych bitów przesuwają się będą np. w prawo, uzyskamy efekt obrotu całego stożka. Słowem - efekty ograniczone są tylko fantazją i... ilością wolnej pamięci programu.

Wyboru sekwencji, która ma być odtwarzana dokonuje się zworką JP2. Możliwa jest zmiana sekwencji w czasie pracy urządzenia - stan zworki sprawdzany jest po każdym utworzeniu pełnej animacji.

A dłaczego moje urządzenie nie daje stożka, tylko plamki na ścianie?

Wszystko możliwe - należy pamiętać, że wszystkie efekty laserowe odpalane są po wcześniejszym "zageszczeniu atmosfery". Na dyskotekach służą do tego specjalne wytwornice dymu i już. Po prostu, żeby zobaczyć "promień w locie" światło musi się na czymś rozprasać. Na czystym powietrzu nie będzie i zobaczymy tylko plamki na ścianie. Aby w pełni wykorzystać urządzenie, potrzebna będzie więc jakaś wytwornica dymu. Profesjonalne urządzenia zbudowane są tak, że w specjalnie ukształtowaną bardzo gorącą (ale nie żarzącą się...) dyszę wpompowuje się specjalny płyn. Taki płyn dość trudno jest zmagistrować w domu, więc jeśli już ma być dym, to trzeba ten płyn kupić (5l za jakieś 60PLN, do dostania w sklepach z wyposażeniem dyskotek). Z urządzeniem do wytwarzania dymu można jednak trochę zaważyć, a dokładniej wykorzystać płyn do "zadymienia" (dokładniej zamglenia) pokoju nie kupując za ...set złotych "dymarki". Trzeba wziąć dość dużą, płaską łyżkę stołową (ale taką do wyrzucenia). łyżkę instaluje się w imadle i koniec jej grze-

je się nad np. palniczką gazową albo nad innym płomieniem. Do łyżki wpuszcza się odrobinę płynu, i jak koniec łyżki zaczyna się robić gorący, wdmuchuje się tę odrobinę na rozgrzaną część łyżki (powinna być na tyle gorąca, a płynu na tyle niedużo, żeby płyn zachowywał się jak kropla wody na żelazku). Produkuje się tak trochę mgły, dolewa płynu, produkuje się następny kłębek mgły itd. Duży pokój można tak zadymić mniej więcej w 15 minut. A jak ktoś umie, to może zrobić "profesjonalnie": rurka metalowa włożona w szmatkę, spirala grzejna 400W na okrętkę na wierzchu, całość "zanurzona" w piasek i po rozhajcowaniu przepuszczać przez to po trochu płyn. Uwaga, bo można wysadzić, gdy się w zbyt gorącą i za wąską rurkę wypuści za dużo płynu.

Marek Lewandowski
twilight@callisto.krakow.pl

Od Redakcji: Program w języku assemble-ra (Laser.asm) dostępny jest na stronie internetowej EdW.



Ciąg dalszy ze strony 78

Następnie diody D11 i D12 ustawiamy naprzeciwko odbiorników U1 i U2 w odległości ok. 1 - 1,5 m. Do wyjścia U3A dołączamy tester stanów logicznych lub nawet diodę LED z szeregowym rezystorem. Zastłonięcie U1 powinno powodować wystąpienie na wyjściu U3A stanu niskiego na czas trwania tego zastłonięcia. Tak samo powinna zachowywać się część układu z U2 i U3F. Zachowanie takie powinno się obserwować zawsze, nawet przy krótkich zastłonięciach. Potencjometrem P1 regulujemy częstotliwość pracy U5 dotąd, aż po każdym zastłonięciu na wyjściu U3A i U3F wystąpi stan niski. Powinien on pojawiać się pewnie - bez żadnych drgań. Jeśli ta część układu działa poprawnie należy sprawdzić zachowanie bramki U3B. Po każdym zastłonięciu U1 na wyjściu 4 U3B przez dodatkowe 0,5s po jego odstłonięciu powinien utrzymywać się stan wysoki. Jeśli już wszystko jest w porządku, możemy przesunąć obiekt (np. trzymany w ręku zeszyt) przed U1 i U2. Gdy w pewnym momencie dioda D9 zgaśnie, należy przeprowadzić następującą próbę: n razy przesunąć zeszyt od U1 do U2 (lub odwrot-

nie). D9 powinna zapalić się i załączony zostanie przekaźnik. Przesunięcie zeszytu, także n razy, w kierunku przeciwnym niż poprzednio powinno spowodować wyłączenie przekaźnika i diody D9. Jeśli tak się dzieje, urządzenie działa poprawnie.

Należy teraz wspomnieć o możliwości wyboru: czy chcemy, aby układ włączał światło zawsze, czy tylko w dzień. Jeśli nie chcemy skorzystać z funkcji pełnionej przez D13, F1 i P2, to nie montujemy tych elementów. Jeśli chcemy - musimy oprócz ich wlotowania przeciąć ścieżkę łączącą nóżkę 9 U3 z masą i dokonać dwóch połączeń cienkim przewodem w izolacji (od strony druku) punktów A-A` oraz B-B`.

Gotowy układ należy umieścić w obudowie z tworzywa sztucznego z przezroczystą (czerwoną) ścianką przednią. Obudowę należy przymocować do ściany (futyryny) na wysokości ponad 1 - 1,3m, aby układ nie wykrywał machania rękami. Naprzeciw należy umieścić drugą taką samą obudowę zawierającą płytkę z diodami IRED i obie te płytki połączyć przewodem przeprowadzonym po ścianach i podłodze. Dodatkowo z układu należy wyprowadzić przewód zasilający oświetlenie i przewód zasilania samego urządzenia, podłą-

czony do dowolnego zasilacza wtyczkowego 9-15V 100mA. Istnieje także możliwość zamontowania w środku obudowy transformatora sieciowego i mostka prostowniczego 1A, co stworzy kompletny zasilacz i wyeliminuje konieczność prowadzenia przewodu zasilania, gdyż napięcie sieci wykorzystamy jednocześnie do zasilania układu i oświetlenia.

Uwaga 1: W układzie można zastosować dwie różne wersje układu odbiorników TFMS5XX0 ze względu na wymaganą w tym zastosowaniu małą czułość urządzenia. W takim przypadku częstotliwość generatora U5 należy ustawić mniej więcej w środku między częstotliwościami pracy układów U1 i U2. Taka sytuacja miała miejsce w modelu.

Uwaga 2: Może się zdarzyć, że przekaźnik będzie włączany, gdy urządzenie odbierze sygnał z pilota TV. W tej sytuacji należy zwiększyć wartość R2 i/lub R1. Nie można jednak przesadzać, bo przy zbyt dużej stałej czasowej R2C3 czy R1C2 urządzenie może nie wykrywać szybkich obiektów.

Na koniec pozostaje życzyć miłego użytkowania sterownika.

Arkadiusz Antoniak