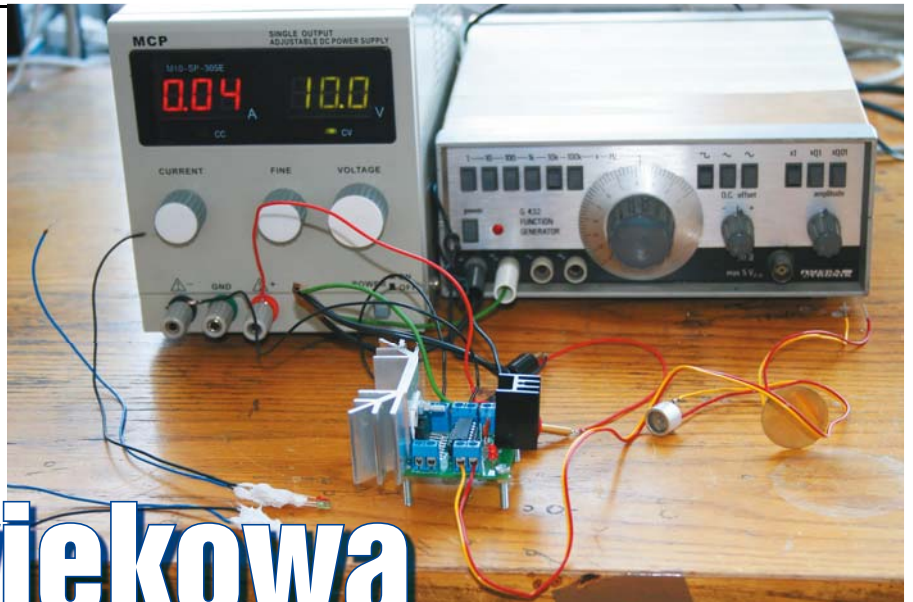




Gaśnica ultradźwiękowa



Układ nazwany gaśnicą ultradźwiękową tak naprawdę powstał w celu zaspokojenia mojej ciekawości. Chciałem za pomocą ultradźwięków zdmuchnąć płomień świeczki (fotografie 1a–1f). Zachcianka może dziwna, ale raczej nieszkodliwa...

Opis układu

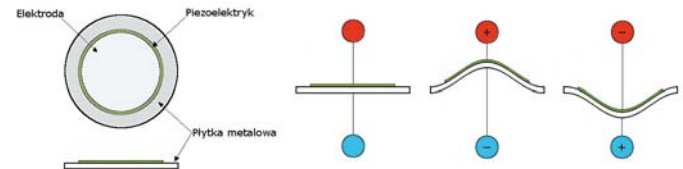
Moje działania zostały podyktowane głównie chęcią zminimalizowania kosztów – układ w założeniu miał być możliwie tani i prosty. A zasada działania jest klasyczna i bardzo znana. Po prostu należało zasilić przetwornik ultradźwiękowy odpowiednio dużym przebiegiem, który spowoduje możliwie silne drganie przetwornika i wytworzy „wiatr”, który zdmuchnie świeczkę. I takie to wszystko proste ☺. W tym miejscu rozpocząłem badanie tematu za pomocą Internetu (po tych poszukiwaniach mogę na przykład polecić bardzo ciekawe materiały firmy MURATA dostępne w sieci).

Schematycznie przetwornik piezo i możliwe jego stany przedstawia rysunek 1. Przetwornik składa się z warstwy piezoceramiki, która zmienia swoje wymiary pod wpływem przyłożonego napięcia. Warstwa czynna umieszczona jest na blaszce metalowej. Na warstwę piezo ceramiki napyłona jest jedna elektroda (oznaczana na moich rysunkach kolorem niebieskim). Drugą elektro-

dę (oznaczaną kolorem czerwonym) stanowi blaszka. Po przyłożeniu do elektrod napięcia, kryształ piezoceramiki, zgodnie z oczekiwaniami, zmienia swoje wymiary, co dzięki odpowiedniemu jego ukształtowaniu przekłada się na wygięcie blaszki. Jeżeli zamienimy miejscami bieguny zasilania (zaznaczone jako „+” i „-”), to blaszka wygnie się „w drugą stronę”.

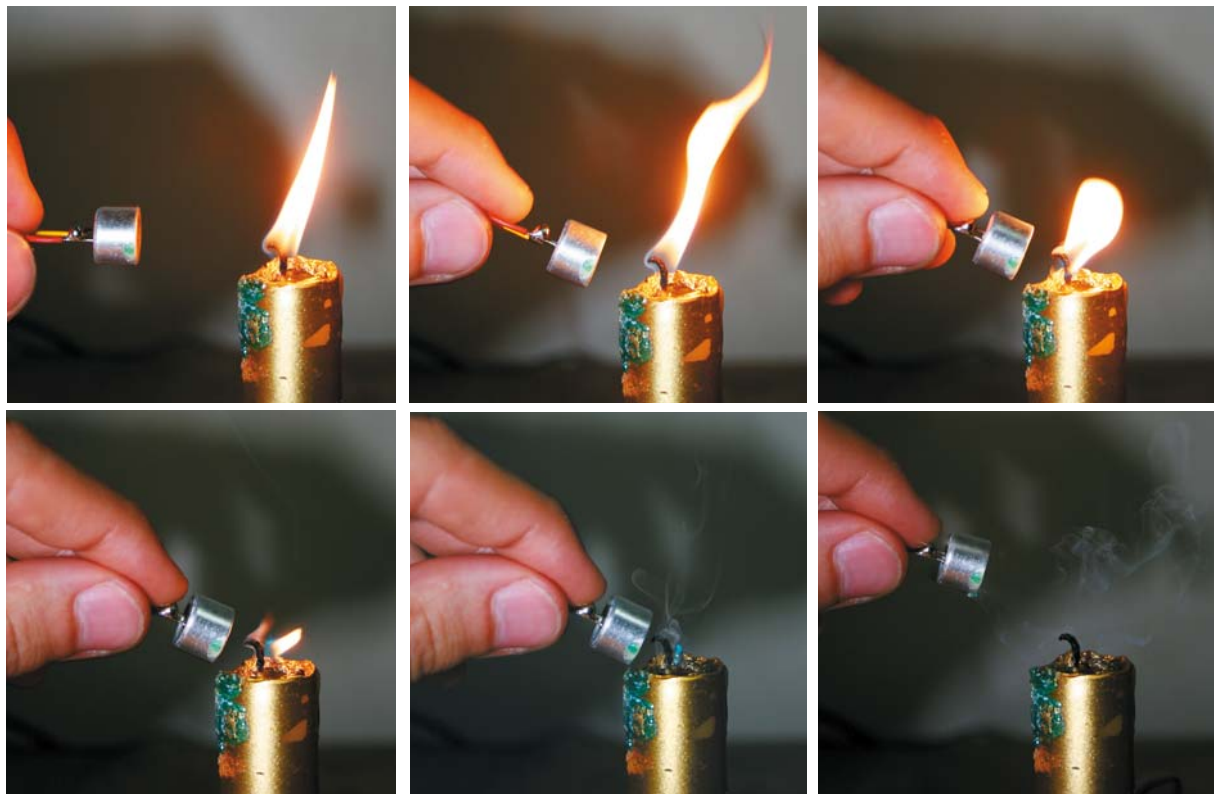
W swoich zasobach warsztatowych miałem dużo starszy ode mnie generator funkcyjny MERATRONIK G-430, zasilacz stabilizowany (60V, 3A) i różne przetworniki piezo (blasz-

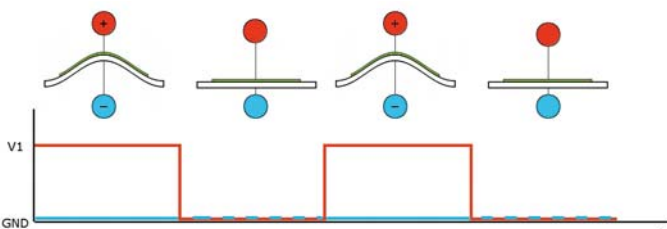
ki i „głośniczki” z czujników parkowania). Z Internetu wynikało, że przetworniki tego typu można zasilac przebiegami o napięciach rzędu 100V i więcej, a częstotliwość rezonansowa to około 40kHz (w zależności od typu). Pierwszą koncepcję stanowił bufor wyjściowy podłączony do generatora, który umożliwiłby zastosowanie osobnego zasilania przetwornika. Układ taki powstał w postaci



Rys. 1 Przetwornik piezoelektryczny

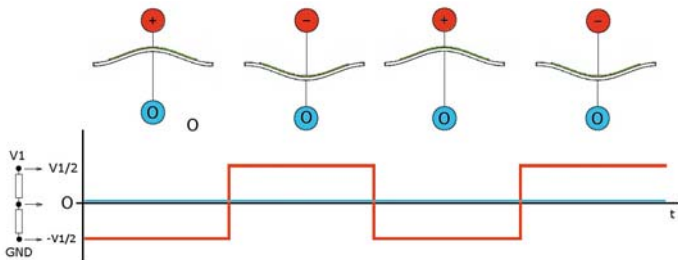
Fot 1a-f





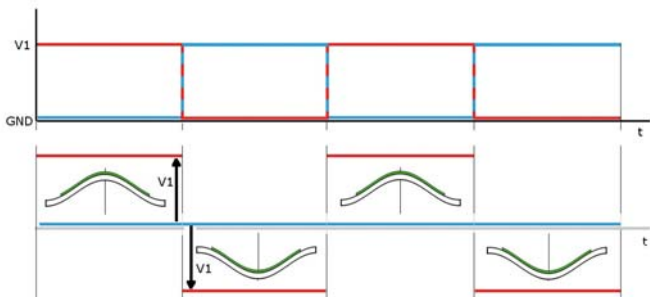
Rys. 2 Zasilanie „pojedyncze”

Rys. 3 Zasilanie bipolarne (względem sztucznej masy)



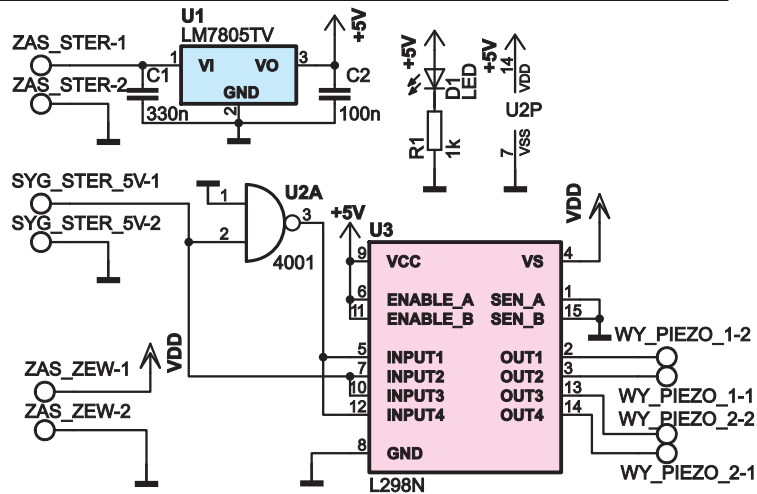
Rys. 4 Zasilanie bipolarne

Rys. 5 Związek masy „zewnętrznej” i „pływającej”



„pająka”, ale nie był optymalny do tego zastosowania, ponieważ nie miał możliwości zmiany biegunowości (zamiany „plusa” z „minusem”), przez co działał według zasady z **rysunku 2**. Taki sposób oznacza wykorzystanie tylko połowy możliwości zestawu zasilacz-przetwornik – blaszka wygina się „tylko w jedną stronę” o wielkość wynikającą z napięcia podawanego na przetwornik. W tym miejscu wręcz narzuca się pomysł zasilania symetrycznego. Używając dzielnika, uzyskujemy sztuczną masę na poziomie $V1/2$ poten-

cjału masy zasilacza GND (do niej podłączamy jedno z wyprowadzeń przetwornika). Drugie podłączamy do generatora. Ten prosty sposób ilustruje **rysunek 3**. Jednak przy zasilaniu symetrycznym z tego samego zasilacza można uzyskać najwyżej zakres zmian napięcia $-V1/2:+V1/2$. Niby lepiej, element będzie wyginał się w dwie strony, ale jednak blaszka wygina się w sumie o tyle samo, a konkretnie „o połowę amplitu-



Rys. 6 Schemat ideowy



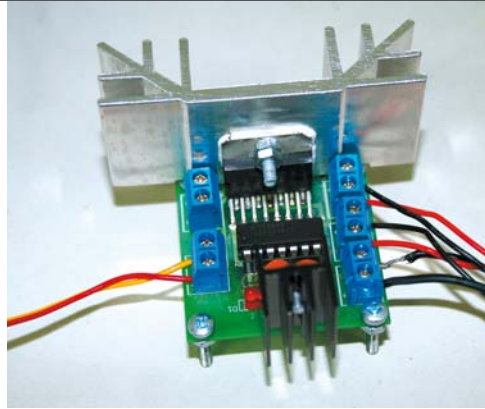
dy” w górę i o połowę w dół. Dodatkowo należałoby zastosować wzmacniacz na odpowiednie (dość wysokie) napięcie.

Jednak przetwornik można bardzo prosto „oszukać”. Element ten nie ma przyłącza „masy” czy jakiegoś innego napięcia odniesienia, jest on „zawieszony”, „pływa” w powietrzu i jest czuły tylko na różnicę potencjałów pomiędzy elektrodami. Jeżeli będziemy zmieniać miejscami bieguny zasilania, to piezoceramika będzie to odczuwała jako zmiany napięcia w zakresie $-V1:+V1$. Element będzie wyginał się w obie strony o wielkość wynikającą

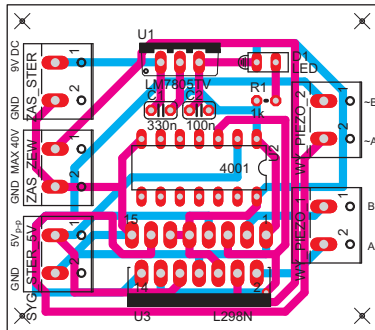
z pełnego napięcia zasilacza. Schematycznie przedstawia to **rysunek 4**. Dzięki temu, kosztem pewnej komplikacji i konieczności „zamieniania końcówek”, otrzymujemy niejako podwójne napięcie zasilania, co przedstawia **rysunek 5**.

Nie jest to żaden wynalazek – przecież tak działa mostek H. Na przykład opisywany wie-

lokrotnie L298 na łamach EdW (z szuflady, nowy w sklepie kosztuje 11PLN) ma w sobie dwa takie mostki. Może być bez problemu taktowany z generatora, czasy narastania i opadania prądu odpowiednio 0,2μs i 0,7μs, co oznacza dosyć strome zbocza. Toleruje napięcia wejściowe do 46V (czyli da prawie 90Vp-p przy zasilaniu z mojego zasilacza). Po tym wniosku mamy schemat, pokazany na **rysunku 6**. Układ to właściwie schemat aplikacji wzięty z dokumentacji układu L298, uzupełniony o zasilacz dla części sterującej (elementy U1, C1, C2, R1, D1 i złącze ZAS_Ster_1) oraz układ negacji sygnału (element U2 i złącze SYG_Ster).

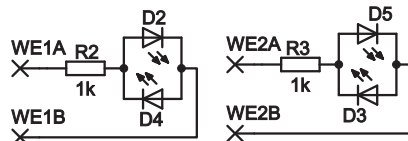


Dzięki temu na wejścia INPUT_1, INPUT_2, INPUT_3, INPUT_4 w takt sygnału z generatora podawane są stany komplementarne, czyli na przemian 01 i 10 dla kanału A i B (takie jak przebiegi z rysunku 3), przez co następuje „zamienianie końcówek”. Zgodnie z opisem układu L298 sygnały logiczne ENABLE_A, ENABLE_B są zwarłe do wysokiego stanu części logicznej (5V), przez co obydwa mostki są włączone. Wejścia sterujące układu L298 zostały połączone tak, aby generowane na dwóch kanałach sygnały były przeciwne w fazie (przy podłączeniu dwóch przetworników będą się one wyginać w tym samym rytmie, ale w przeciwnych kierunkach).



Rys. 7 Schemat montażowy

Rys. 8 Próbник (wskaźnik polaryzacji)



mat na **rysunku 8** ściągnięty z artykułu w EdW dotyczącego oscyloskopu).

Podłączamy zasilanie części mocy, na początek może to być na przykład tylko 12V. Podłączamy próbnik do jednego z wyjść. Na wejście podajemy stan 0 („pożyczamy” z zacisku wejściowego), jedna z diod powinna się zaświecić. Robimy to samo ze stanem 1 (5V), powinna zaświecić się druga z diod. To samo powtarzamy dla drugiego wyjścia. Jeżeli zachowuje się zgodnie z opisem, zamiast próbnika LED podłączamy blaszkę piezo, do wejścia sygnału sterującego podłączamy wyjście generatora (nie zapominając o podłączeniu także masy generatora) i rozpoczynamy zabawę. Kompletny układ przedstawia fotografia tytułowa, widoczne są na niej także próbniki pomocne przy uruchamianiu oraz dwa przetworniki piezoelektryczne.

Montaż i uruchomienie

Montaż płytki drukowanej (**rysunek 7**) jest typowy, wielokrotnie opisywany na łamach EdW. Poczynając od elementów najmniejszych, wlutowujemy wszystkie części zgodnie ze spisem. Podłączamy zasilanie części logicznej i sprawdzamy prawidłowość napięcia 5V w odpowiednich punktach układu. Wkładamy do podstawki układ 4001. Do sprawdzenia działania stopnia wyjściowego zlutowałem bardzo prosty próbnik złożony z opornika 1kΩ i dwóch diod LED (o różnych kolorach) podłączonych przeciwobnie (sche-

Generatorem zmieniamy częstotliwość, zasilaczem – napięcie. Dla ciekawości, warto mierzyć pobór pobieranego prądu w funkcji częstotliwości – pomiar prądu multimetrem włączonym między zasilaczem i płytką układu. Okazuje się, że przy częstotliwościach zbliżonych do częstotliwości rezonansowej przetwornik staje się mocno prądożerny, a płomień świecy zaczyna wtedy silnie drgać. U mnie świeczka poddała się przy napięciu zasilania mostka 14,5V i częstotliwości 38,6kHz. Natężenie prądu pobieranego z zasilacza wynosiło 35mA. Dotyczy to typu przetwornika jak na zdjęciu - ten o kolorze glinu (nie

Wykaz elementów

Rezystory

R1 1kΩ
R2*,R3* 1kΩ (próbnik)

Kondensatory

C1 330nF
C2 100nF

Półprzewodniki

D1 LED 3mm
U1 LM7805TV
U2 744001
U3 L298N
D3*,D4* LED 3mm, zielona (próbnik)
D5*,D6* LED 3mm, czerwona (próbnik)

Pozostałe

Złącza ARK2 (raster 5mm) – 4 szt.

* – elementy wchodzące w skład próbnika przydatnego przy uruchamianiu

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2964.

„blaszka”), który został kupiony na znanym serwisie aukcyjnym za jedyne 5PLN.

Możliwości zmian

Możliwości zmian w układzie są chyba raczej niewielkie. Przychodzi mi do głowy zastąpienie generatora zewnętrznego dowolnym innym (na przykład na układzie NE555). W przypadku prób ze „zwykłym” głośnikiem chyba by należało zastosować diody zabezpieczające układ mostka (sposób ich podłączenia jest zamieszczony w dokumentacji układu L298N), do prób z przetwornikami piezoelektrycznymi nie były one konieczne ze względu na ich niewielką indukcyjność.

Janusz Telega

janusz_1980@o2.pl

R E K L A M A