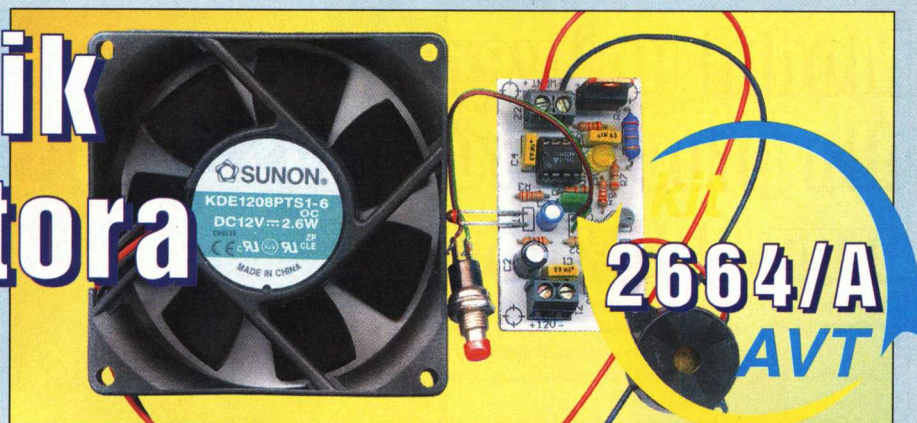




Sterownik wentylatora



Do czego to służy?

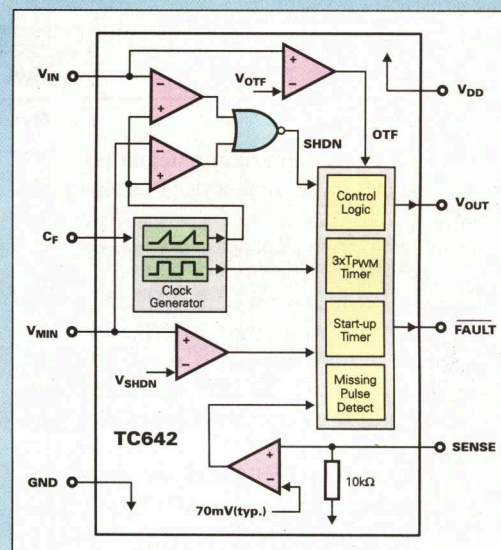
W wielu urządzeniach potrzebne jest chłodzenie z wymuszonym obiegiem powietrza, ze względu na chęć zastosowania mniejszego radiatora lub lepszego chłodzenia. Potrzebny obieg powietrza realizowany jest przez zastosowanie odpowiedniego wentylatora. Dzięki zastosowaniu wentylatora można w urządzeniu zastosować niewielki radiator oraz polepszyć znacząco chłodzenie. Jedyną wadą takiego rozwiązania jest awaryjność wentylatorów, zwłaszcza tych z łożyskami ślizgowymi, oraz ich głośność pracy. Występują także wentylatory z łożyskiem kulkowym, które odznaczają się znacznie dłuższą żywotnością, ale są trochę droższe od odpowiedników z łożyskiem ślizgowym. Proste sterowniki przeznaczone dla wentylatorów umożliwiają pracę dwustanową, tj. wentylator załączony, wyłączony w zależności od ustawionego progu temperatury. Temperatura jest zazwyczaj mierzona termistorem przymocowanym do radiatora. Wadą takich sterowników jest to, że po przekroczeniu zadanego progu temperatury wentylator włączany jest z jego pełną mocą (głośna praca itp.), co niekiedy nie jest korzystne. Sterownik przedstawiony poniżej jest bardziej skomplikowanym układem w porównaniu z prostymi układami. Ma dużą zaletę - reguluje prędkość wentylatora w zależności od temperatury. Sterownik dodatkowo monitoruje pracę wentylatora i przy jego awarii włącza alarm. Alarm włączany jest także, gdy wentylator osiągnie 100% swojej wydajności, gdyż będzie to sygnał, że wydajność systemu chłodzącego zastosowanego w danym urządzeniu nie jest wystarczająca. Dużą zaletą tego sterownika jest jego prosta budowa (jeden układ TC642 firmy Microchip). Sterownik polecany jest zwłaszcza do urządzeń, które w swoich stopniach mocy posiadają tranzystory i układy scalone bez zabezpieczenia termicznego. Można go wykorzystać we wzmacniaczach audio, zasilaczach czy wielu innych urządzeniach.

Jak to działa?

Rysunek 1 przedstawia schemat blokowy TC642, jedynego układu scalonego zastosowanego w sterowniku. Układ TC642 składa

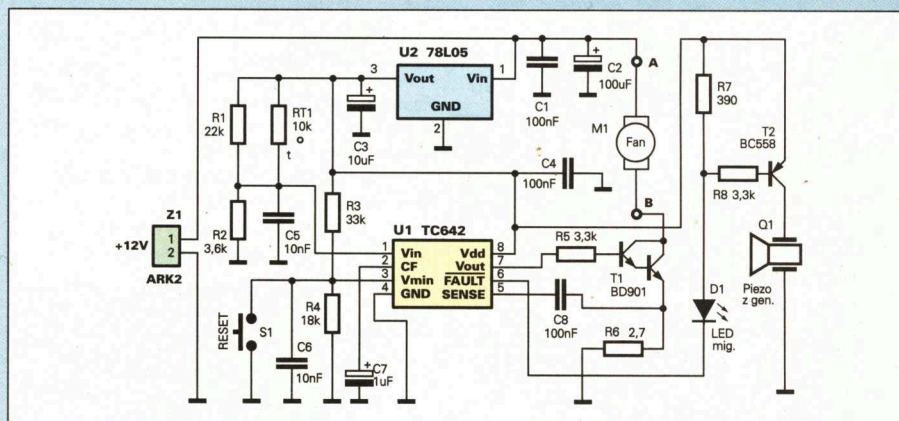
się z kilku komparatorów, generatora przebiegu prostokątnego i piłokształtnego używanego do zmiany wypełnienia przebiegu sterującego dołączonym wentylatorem. Wejście SENSE umożliwia monitorowanie pracy wentylatora, a komparator z wejściem Vshdn wykorzystywany jest do wprowadzania układu w stan obniżonego poboru mocy i zerowania alarmu na wyjściu FAULT/. Wejście Vmin służy do określenia minimalnej prędkości wentylatora. Wejście Vin wykorzystywane jest do monitorowania temperatury mierzonej przez termistor. Jeżeli napięcie na tym wejściu przekroczy napięcie Votf (100% wypełnienia sygnału sterującego wentylatorem), włączony zostanie alarm sygnalizujący niewystarczającą wydajność systemu chłodzącego. Schemat ideowy sterownika widoczny jest na rysunku 2. Wyjście PWM (Vout) steruje poprzez tranzystor T1 wentylatorem M1. Rezystor R6 jest czujnikiem prądu pobieranego przez wentylator. Impulsy prądowe płynące przez ten rezystor są zamieniane na napięciowe i podawane poprzez kondensator C8 na wejście SENSE. Impulsy na wejściu SENSE świadczą o poprawnej pracy wentylatora, przy czym impulsy podawane na to wejście powinny przekraczać 70mV. Brak tych impulsów na wejściu SENSE powoduje po pewnym czasie pojawienie się alarmu na wyjściu 6. Rezystory R3, R4

określają minimalną prędkość wentylatora. Zalecane jest, by wartość na wejściu Vmin nie była mniejsza od 1,8V, gdyż przy niższych wartościach wypełnienie przebiegu sterującego będzie niskie - uniemożliwiające poprawne wystartowanie wentylatora. Przy napięciu 1,8V zawsze wentylator będzie startował po włączeniu zasilania. Napięcie na tym wejściu powinno zawierać się w zakresie od 1,25V do 2,65, co odpowiada wypełnieniu



Rys. 1 Schemat blokowy

Rys. 2 Schemat ideowy



0% do 100%. Spadek napięcia poniżej progu V_{shdn} (schemat blokowy) wprowadza układ w stan obniżonego poboru mocy. Zerowany jest także sygnał alarmowy na wyjściu FAULT/. Do wejścia V_{min} dołączony został przycisk S1, który umożliwia wyzerowanie alarmu. Wartość kondensatora C7 określa częstotliwość przebiegu PWM. Przy wartości $1\mu F$ wartość przebiegu PWM wynosić będzie ok. 30Hz. Zakres napięć na wejściu V_{in} jest taki sam jak wejścia V_{min} , przy czym do wejścia tego dołączony jest czujnik temperatury w postaci termistora NTC tworzący z R2 dzielnik. Dodatkowy rezystor R1 linearyzuje charakterystykę termistora, by była w miarę liniowa, dzięki czemu zmiany prędkości wentylatora w zależności od temperatury będą równomierne. Stan alarmowy (niski) na wyjściu FAULT/ może powstać w dwóch przypadkach: przekroczenia napięcia 2,65V na wejściu V_{in} , co świadczyć będzie o zbyt niskiej wydajności chłodzenia, oraz braku impulsów na wejściu SENSE, co będzie miało miejsce w przypadku awarii wentylatora. Jeżeli brak jest impulsów na wejściu SENSE, sterownik próbuje kilkakrotnie uruchomić wentylator, i jeżeli się to nie powiedziezie to włączany jest alarm oraz wyłączany jest przebieg PWM sterujący wentylatorem. Niski stan alarmowy na wyjściu 6 załącza diodę migającą D1. Spadek napięcia na R7 załącza tranzystor T2, który steruje piezo z generatorem. Piezo z generatorkiem będzie załączane w takt częstotliwości migającej diody LED. Kondensatory C1 – C6 filtrują napięcia w sterowniku, natomiast U2 stabilizuje napięcie zasilające na poziomie 5V, potrzebne do zasilania układu U1.

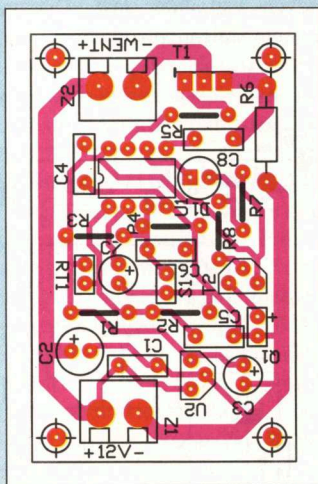
Montaż i uruchomienie

Sterownik można zmontować na płytce drukowanej, która jest widoczna na rysunku 3. Montaż należy rozpocząć od elementów najmniejszych, kończąc na włożeniu układu scalonego do podstawki. Układ nie wymaga regulacji ani uruchamiania. W zależności od prądu nominalnego zastosowanego wentylatora należy dobrać wartość rezystora R6, która powinna mieć taką wartość, by spadek na nim był na poziomie 500mV. Przykładowo dla prądu nominalnego wentylatora 200mA wartość

R6 powinna wynosić 2,4 Ω . Sterownik montowany w danym urządzeniu powinien mieć wyprowadzony na zewnątrz przycisk zerujący S1 (najlepiej z tyłu obudowy) i w zależności od uznania także diodę LED D1. W sterowniku jako tranzystor wykonawczy użyty został Darlington, ale może to być także odpowiedniej mocy MOSFET. Termistorowy czujnik temperatury RT1 powinien być dobrze przymocowany do radiatora chłodzonego przez wentylator. Może być przymocowany specjalnym klejem przewodzącym ciepło czy jakąś zapinką, która będzie gwarantowała dobry kontakt. Do wyjścia FAULT/ U1 można dołączyć inne obwody sygnalizacyjne czy wykonawcze. Stan niski na wyjściu FAULT/ może powodować wyłączenie urządzenia poprzez przełącznik, zabezpieczając je tym samym przed awarią. Przedstawiony sterownik wentylatora może znaleźć zastosowanie w każdym urządzeniu, gdzie jest wykorzystywane

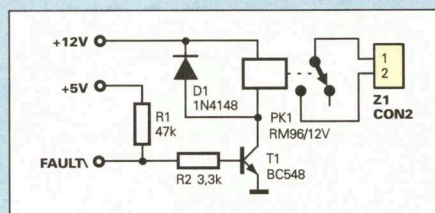
wymuszone chłodzenie. Mogą to być zasilacze, wzmacniacze audio czy inne urządzenia zawierające elementy mocy bez zabezpieczenia termicznego. Na opisany sterownik na pewno nie powinno zabraknąć miejsca w urządzeniu podatnym na uszkodzenia spowodowane wysoką temperaturą. Nie ma problemu ze zmianą niektórych elementów w układzie. Można bez większego wysiłku zmienić dzielnik R3, R4 czy dzielnik termistor, R2. Wydaje mi się, że w wielu przypadkach sterownik będzie sterował przełącznikiem odłączającym zasilanie urządzenia. Sposób dołączenia do układu przełącznika przedstawia rysunek 4. Dodatkowy rezystor R1 podciąga wyjście FAULT/ do dodatkowego napięcia zasilającego układ U1. Przy powstaniu alarmu przełącznik będzie puszczał, wyłączając dołączone do niego urządzenie.

Marcin Wiązania



Rys. 3 Schemat montażowy

Rys. 4



Wykaz elementów

Rezystory

R1	.....	22k Ω
R2	.....	3,6k Ω
R3	.....	33k Ω
R4	.....	18k Ω
R5, R8	.....	3,3k Ω
R6(*)	.....	2,7 Ω 0,5-1W
R7	.....	390 Ω
RT1	.....	Termistor NTC 10k Ω

Kondensatory

C1, C4, C8	.....	100nF
C2	.....	100 μF /16V
C3	.....	10 μF /16V
C5, C6	.....	10nF
C7	.....	1 μF /16V

Półprzewodniki

U1	.....	TC642
U2	.....	78L05
T1	.....	BD901
T2	.....	BC558
D1	.....	LED 5mm migająca czerwona

Inne

Z1, Z2	.....	Złącza ARK2
S1	.....	Przycisk typu "RESET"
Q1	.....	Piezo z generatorem

Płyta drukowana jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2664/A