

Inteligentny wentylator dla Raspberry Pi

Gdy komputerek Raspberry Pi musi być stosowany w wyższej temperaturze otoczenia to zastosowanie wentylatora staje się koniecznością, jeśli zależy nam na maksymalnej wydajności tego SoC.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5770

Podstawowe parametry:

- próg załączania termostatu: 45°C,
- wartość histerezy: 2°C,
- praca automatyczna lub sterowana,
- zabezpieczenie przed przeciążeniem wywołanym uszkodzeniem wentylatora,
- sygnały kontrolne doprowadzone do Złącza GPIO.

Wykaz elementów:

Rezystory:

- R1, R3, R5, R8: 470 Ω SMD0603
- R2, R4, R7: 10 kΩ SMD0603
- R6: 33 kΩ SMD0603

Kondensatory:

- C1, C2, C4, C5: 1 μF/10 V SMD0603
- C3: 0,1 μF/10 V SMD0603
- CE1, CE2: 10 μF/10 V tantalowy SMA

Półprzewodniki:

- U1, U2: ADT6401SRJZ (SOT-23-6)
- U3: 74V1G00 (SC70-5)
- U4: AP2553W6-7 (SOT-23-6)

Pozostałe:

- FAN: Wentylator Sunon 25x25x6 MF25060V2
- GPIO: Złącze IDC40 żeńskie do druku 2x20 pin

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

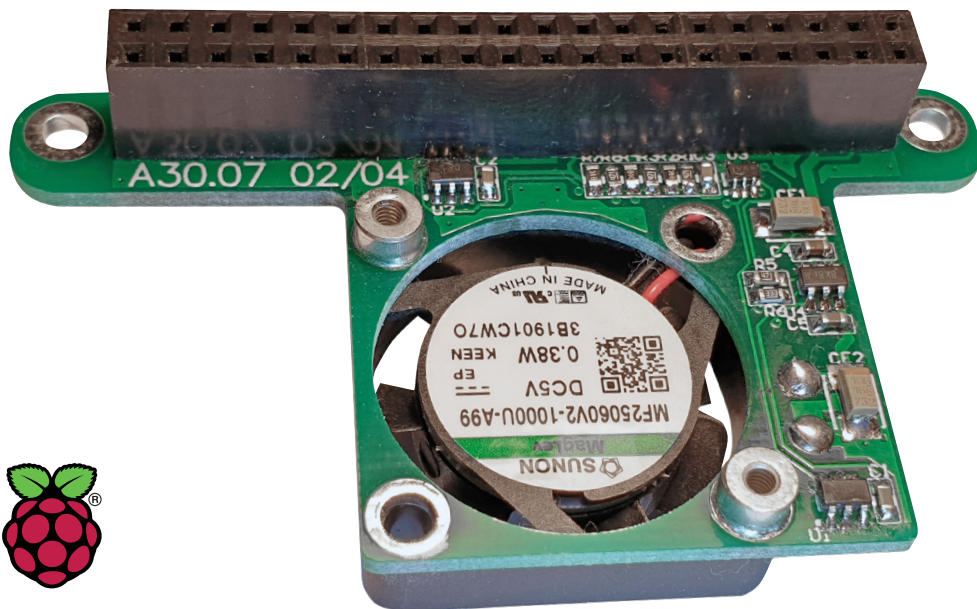
- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji kitu w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A*] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

Budowa i działanie

Schemat modułu wentylatora pokazano na **rysunku 1**. W module zastosowano miniaturowy wentylator Sunon MF25060 o rozmiarach 25x25x6 mm. Zapewnia on wystarczającą wydajność dla schłodzenia SoC nie zajmując zbyt wiele miejsca w obudowie. W module przewidziano dwa sposoby sterowania temperaturą, pierwszy programowy z Raspberry Pi przy pomocy sygnału FAN generowanego np. na podstawie temperatury SoC, drugi sprzętowy z termostatów U1, U2 typu ADT6401 umieszczonych w dwóch różnych miejscach płytki.

Budowę wewnętrzną termostatu ADT6401 pokazano na **rysunku 2**. Układ zawiera w swojej strukturze przetwornik temperatury, konwerter analogowo cyfrowy, komparator o konfigurowanym progu zadziałania i histerezie oraz klucz wyjściowy MOS-FET w konfiguracji OD. Wybór progu i histerezy ADT6401 odbywa się przy pomocy



wyprowadzeń S0, S1, S2, konfigurację pokazuje **tabela 1**. W modelu ustalono próg przełączania termostatów na 45°C z histerezą 2°C (wyprowadzenia S0, S1, S2 połączone z masą).

Wyjścia termostatów U1 i U2 połączone są w taki sposób, że załączenie wentylatora następuje niezależnie od tego, który termostat przekroczył temperaturę. Sygnał przekroczenia temperatury OVT doprowadzony jest do złącza GPIO Raspberry Pi i może zostać wykorzystany do monitorowania aktywności termostatów. Bramka U3 generuje iloczyn (zanegowany) sygnału FAN i TO sterujący załączeniem wentylatora.

W roli klucza zastosowano nietypowo przełącznik zasilania USB typu AP2553W6-7. Zadaniem U4 jest oprócz dwustanowego kluczowania pracą wentylatora, zabezpieczenie zasilania V50 przed przeciążeniem w przypadku uszkodzenia wentylatora. Próg ograniczenia prądu określa rezystor R6 podłączony do wyprowadzenia ILIM układu U4. Ustalony prąd jest większy od prądu znamionowego wentylatora FAN, gdyż musi uwzględnić udar prądu przy rozruchu silnika jak i prąd ładowania kondensatorów C5, CE2. Układ w przypadku przeciążenia lub zwarcia ogranicza prąd wyprowadzenia OUT do wartości ok. 700 mA, a wbudowane zabezpieczenie termiczne wyłączy układ przy przekroczeniu temperatury struktury 160°C. Sygnał OVC sygnalizuje przeciążenie układu U4.

W modelu można zastosować, także układ w wykonaniu AP2553A, o identycznej funkcji lecz o zmienionym działaniu układu detekcji przeciążenia. Po wykryciu przekroczenia prądu układ wyłączy się automatycznie i ponowne załączenie nastąpi po cyklu

zasilania lub zdjęciu wysterowania z wyprowadzenia EN.

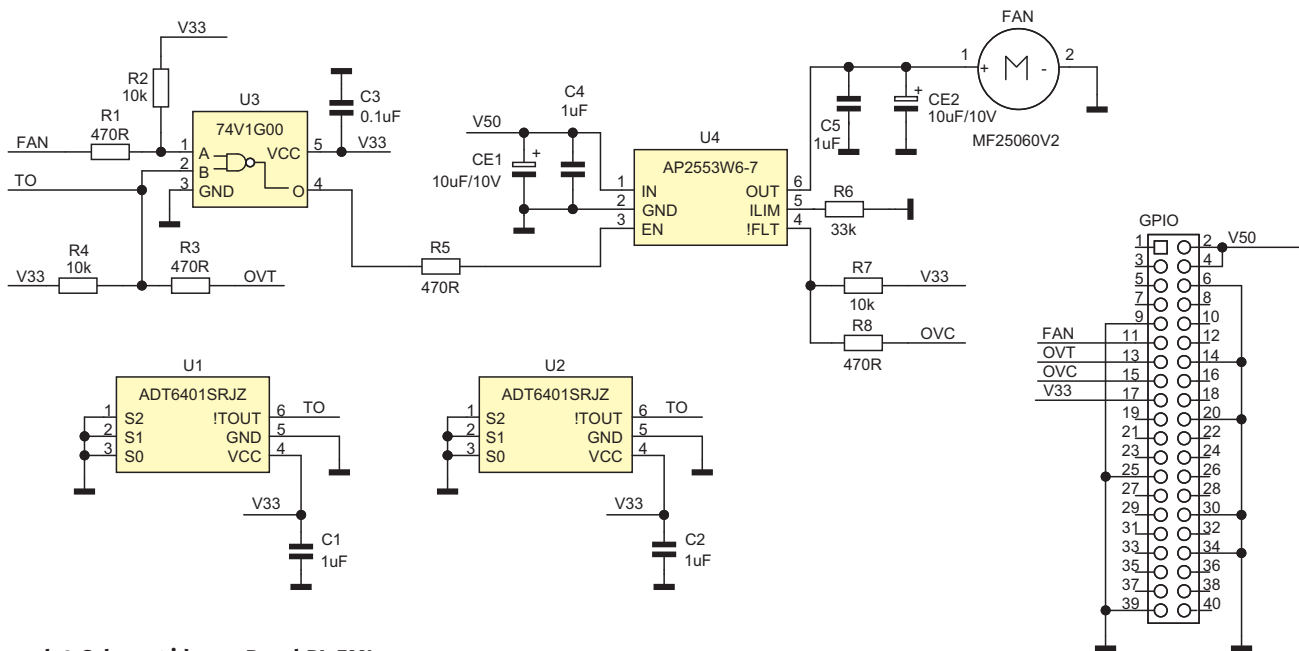
Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany jest na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat wraz z rozmieszczeniem elementów pokazuje **rysunek 3**. Sposób montażu jest klasyczny i nie wymaga opisu. Wentylator montowany jest przy pomocy wkrętów M2 i lutowanych tulejek gwintowanych (WE 9774025423), podłby wkrętów zastosowano podkładki poliamidowe M2.

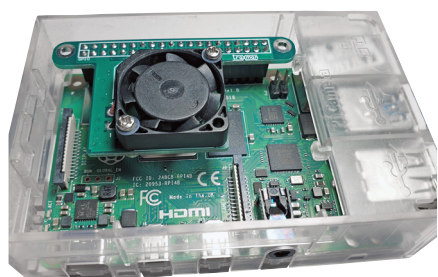
Przed użyciem modułu z wentylatorem warto sprawdzić jego działanie za pomocą narzędzi systemowych. Sterowanie

Tabela 1. Konfiguracja ADT6401 (za notą Analog Devices)

S2	S1	S0	Temperature Trip Point [°C]	Hysteresis [°C]
0	0	0	48	2
0	0	1	55	2
0	0	Float	65	2
0	1	0	75	2
0	1	1	85	2
0	1	Float	95	2
0	Float	0	105	2
0	Float	1	115	2
0	Float	Float	55	10
1	0	0	65	10
1	0	1	75	10
1	0	Float	85	10
1	1	0	95	10
1	1	1	105	10
1	1	Float	115	10



Rysunek 1. Schemat ideowy RaspPI_FAN



Fotografia 1. Zamontowany wentylator na Raspberry Pi 4B

wentylatorem, sygnał FAN, GPIO 17 można sprawdzić poleceniami:

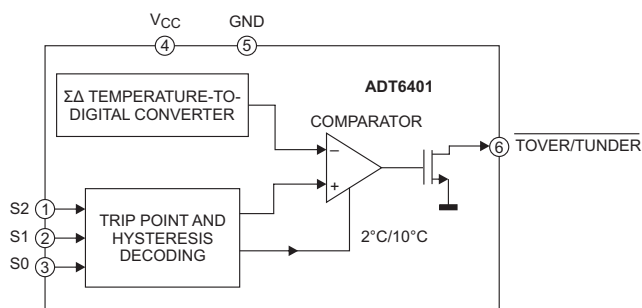
```
echo 17 > /sys/class/gpio/export
cd /sys/class/gpio/gpio17
echo out > direction
echo 0 > /sys/class/gpio/gpio17/value
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio17/value
```

Zapis 0 załączy wentylator, zapis 1 wyłączy wentylator, o ile nie są aktywne termostaty lub nie jest aktywne zabezpieczenie przeciążeniowe.

Stan termostatów OVT można sprawdzić poleceniami:

```
echo 27 > /sys/class/gpio/export
cd /sys/class/gpio/gpio27
echo in > direction
cat value
```

Zadziałanie termostatu(ów) sygnalizuje stan niski GPIO27.



Rysunek 2. Budowa wewnętrzna ADT6401 (za notą Analog Devices)

Stan zabezpieczenia przeciążeniowego OVC można sprawdzić poleceniami:

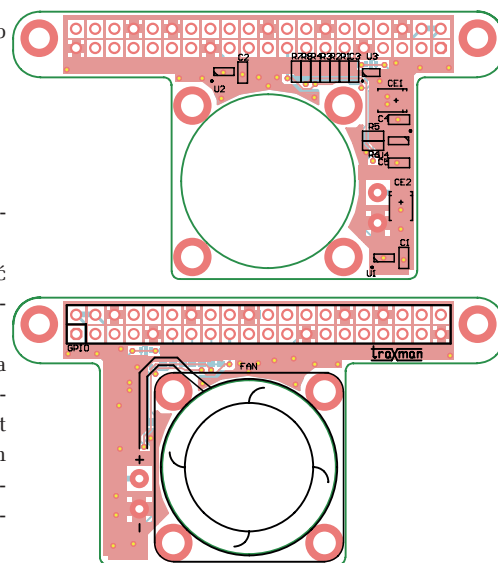
```
echo 22 > /sys/class/gpio/export
cd /sys/class/gpio/gpio22
echo in > direction
cat value
```

Zadziałanie zabezpieczenia przeciążeniowego sygnalizuje stan niski GPIO22.

Jeżeli wszystko działa, można przejść do zastosowania modułu we własnej aplikacji.

Po zainstalowaniu modułu wentylatora w Raspberry Pi 4, po kilku minutach od włączenia komputerka ze względu na wzrost temperatury wentylator będzie co pewien czas samoczynnie załączany przez termostat, co świadczy o prawidłowym działaniu układu.

Adam Tatus, EP
adam.tatus@ep.com.pl



Rysunek 3. Rozmieszczenie elementów