

# Analogowe układy scalone II

## Sygnalizator temperatury

Celem ćwiczenia jest zbudowanie układu elektronicznego, który sygnalizuje przekroczenia zadanej przez użytkownika temperatury. Do zbudowania układu wykorzystany zostanie półprzewodnikowy czujnik temperatury LM35 oraz komparator napięcia LM393.

### Wykonanie ćwiczenia

Ćwiczenie wykonywane jest przy użyciu makiety opisanej w instrukcji „Analogowe układy scalone”. Czujnik LM35 i układ LM393 zawierający dwa komparatory napięcia zasilane są napięciem +5V.

### 1. Badanie czujnika LM35

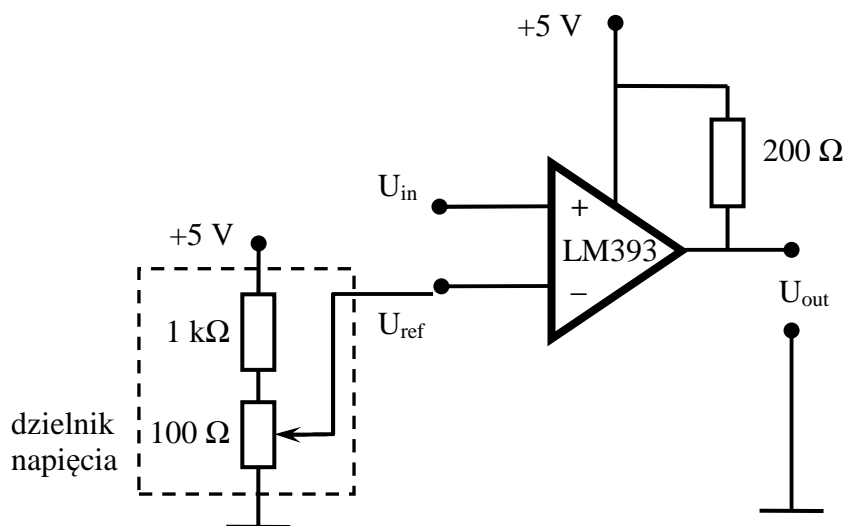
Układ LM35 to półprzewodnikowy czujnik temperatury, który dostarcza sygnału napięciowego o wartości proporcjonalnej do temperatury w skali Celsjusza. Współczynnik proporcjonalności wynosi  $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ .

Aby sprawdzić działanie czujnika LM35 należy go zamontować w jednym z gniazd na układy scalone dostępnych na makiecie. Podłączyć zasilanie układu LM35 zgodnie z opisem podanym w Dodatku. Przy pomocy multimetru zmierzyć temperaturę otoczenia oraz maksymalną temperaturę, do jakiej można ogrzać czujnik ściskając go w palcach. Zanotować wskazania multimetru.

### 2. Badanie właściwości komparatora LM393

Wykorzystując opornik  $1 \text{ k}\Omega$  oraz rezystor o oporze regulowanym w zakresie  $0\text{-}100 \Omega$  zbudować dzielnik napięcia, który będzie źródłem napięcia referencyjnego ( $U_{\text{ref}}$ ). Przy pomocy multimetru sprawdzić poprawność działania dzielnika.

Zbudować pozostałą część obwodu przedstawionego na Rys. 1. Opis nóżek układu LM393 podano w Dodatku. Zastosowanie opornika  $200 \Omega$  pozwala na uzyskanie na wyjściu sygnałów TTL, którymi można sterować układy logiczne.



Rys. 1. Schemat układu do badania komparatora

Na wejście odwracające jednego z komparatorów układu LM393 podać napięcie referencyjne ( $U_{ref}$ ) ze zbudowanego dzielnika napięcia.

Na wejście nieodwracające komparatora podać ( $U_{in}$ ) sygnał trójkątny o składowej stałej równej 0 V, amplitudzie 1 V i częstotliwości ok. 100 Hz. Ten sam sygnał podać na kanał 1 oscyloskopu.

Do kanału 2 oscyloskopu podłączyć sygnał wyjściowy z komparatora ( $U_{out}$ ) i zaobserwować (w trybie XY) zależność  $U_{out}$  od  $U_{in}$  dla ustalonej wartości  $U_{ref}$ . Wypełnić tabelę stanów komparatora.

|                    | $U_{out}$ |
|--------------------|-----------|
| $U_{in} < U_{ref}$ |           |
| $U_{in} > U_{ref}$ |           |

### 3. Sygnalizator temperatury

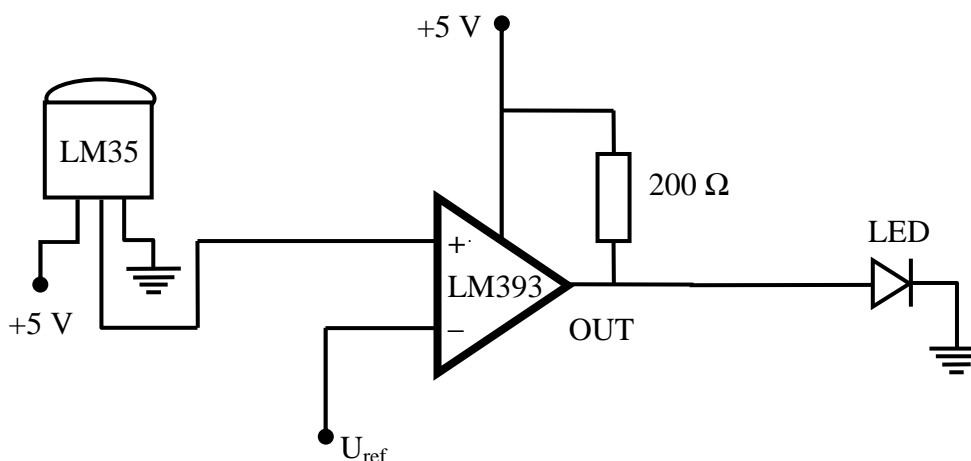
Zbudować przedstawiony na Rys 2 układ sygnalizatora temperatury. Układ powinien, poprzez zapalenie diody LED, wskazywać, że temperatura  $T$  mierzona przez czujnik osiągnęła wartość równą lub większą niż  $T_{min}$ .

Temperaturę  $T_{min}$  zadajemy poprzez odpowiednie ustawienia napięcia referencyjnego  $U_{ref}$ , ustalonego przy pomocy dzielnika napięcia.

Komparator porównuje napięcie referencyjne z proporcjonalnym do temperatury napięciem z czujnika LM35. Dioda LED1 sygnalizuje stan komparatora.

#### Uwaga!

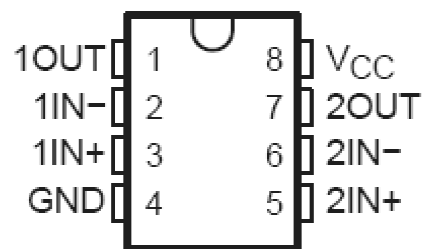
W celu łatwego sprawdzenia działania układu, temperaturę  $T_{min}$  należy ustawić 1-2 °C powyżej temperatury otoczenia.



Rys. 2. Schemat układu sygnalizacji temperatury.

## Dodatek

LM 393 Low power dual voltage comparator



LM35 Precision Centigrade Temperature Sensor

