

Termometr z linijką diodową.

Elementy układu:

LM35 – czujnik temperatury

TL431 – Źródło napięcia odniesienia

LM3914 – sterownik liniiki diodowej

LM324/358 – wzmacniacz operacyjny zasilany niesymetrycznie.

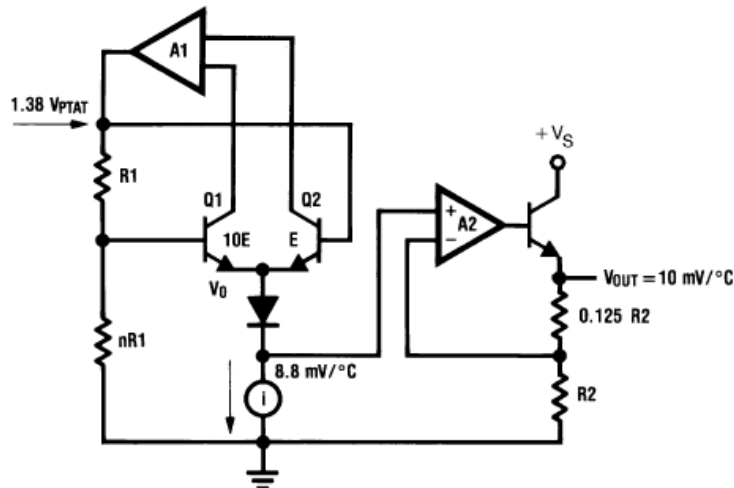
LM35

Seria układów LM35 są to precyzyjne, zintegrowane czujniki temperatury, których napięcie wyjściowe jest liniowo zależne od temperatury. Układy te są fabrycznie skalibrowane do pomiaru temperatury w różnych zakresach, w zależności od modelu (LM35A - -55°C - 150°C , LM35C/CA - -40°C - 110°C , LM35D - 0° - 100°C).

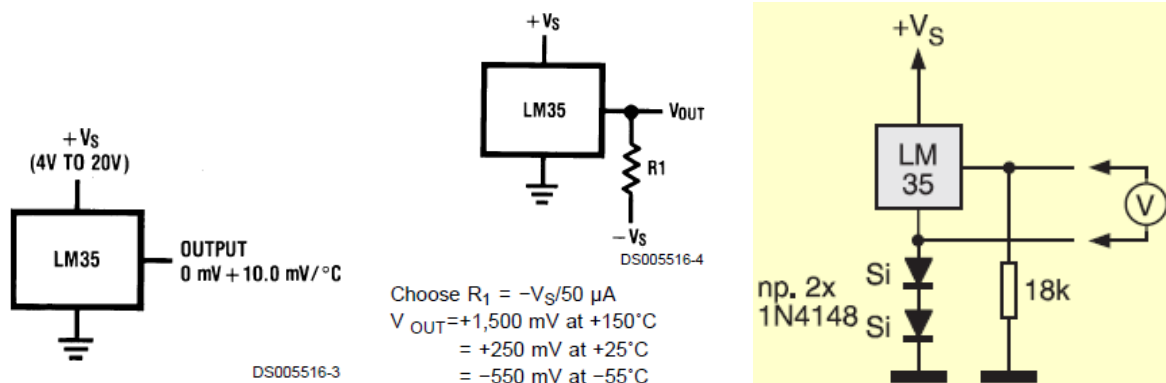
W przypadku zasilania niesymetrycznego, napięciem 4-20V, sygnały wyjściowy jest opisany zależnością:

$$U_{wy} = 0\text{mV} + (10.0\text{mV}/^{\circ}\text{C}) \cdot T_{amb}.$$

Takie napięcie jest utrzymywane pomiędzy wyprowadzeniami *out* i masy układu.



Należy zwrócić uwagę na dynamikę układu: w przypadku układu LM35D wynosi ona od 0 do 1V na wyjściu dla pełnego zakresu pomiaru temperatury. Układ wyświetlania temperatury musi być dopasowany do tej dynamiki. W przypadku konieczności uzyskania większej dynamiki należy rozważyć wykorzystanie wzmacniacza operacyjnego. Alternatywą dla takiego rozwiązania jest zwiększenie nachylenia charakterystyki przetwarzania (patrz dalej).



Możliwa jest także budowa układów mierzących temperaturą zarówno dodatnią jak i ujemną (tzw. Full-range centigrade temperature sensor). W karcie aplikacyjnej (prod. Texas Instruments, SNIS159D – August 1999 – Rev. October 2013) przedstawione są także konfiguracje umożliwiające pracę układu jako źródło prądowe, jako termometr z napięciem wyjściowym w skali Fahrenheita oraz jako elementy termometrów ze wskaźnikami wychyłowymi lub z linijką diodową (sterownik LM3914).

LM 3914

Seria układów LM3914-16 są to układy sterowników liniiki diodowej.

LM3914 – 10 punktowa skala liniowa

LM3915 – 10 punktowa skala logarytmiczna o skoku 3 dB

LM3916 – 10 punktowa skala logarytmiczna wyskalowana w VU

Układ LM3914 jest zintegrowanym monolitycznym sterownikiem liniiki diodowej – może sterować do 10 diod. Katody diod są dołączane bezpośrednio do wyprowadzeń układu, bez konieczności użycia rezystorów – prąd diod jest programowany i regulowany przez układ poprzez dobór wartości rezystora na wyprowadzeniu 7.

Analizując jego strukturę, możemy też powiedzieć, że jest to układ liniowego woltomierza (zestaw komparatorów), wskazującego na zaciskach wyjściowych (diody) napięcie z zakresu pomiędzy dolnym napięciem odniesienia (wyprowadzenie 4, REF LO) i górnym napięciem odniesienia (wyprowadzenie 6, REF HI). Układ posiada dodatkowo wbudowane źródło napięcia referencyjnego 1,28 V, które można wykorzystać do określenia napięć referencyjnych (układ dzielnika rezystancyjnego). Istnieje możliwość regulacji wartości tego napięcia, co bardzo upraszcza projektowanie układów pracy.

Układ może pracować w jednym z dwóch trybów pracy: bar (słupek) lub dot (punkt).

Struktura układów jest tak zaprojektowana, że umożliwi łatwe rozszerzenie zakresu pomiarowego lub zwiększenie rozdzielczości poprzez połączenie kaskadowe kilku układów.

Opis wyprowadzeń układu:

- 1- wy sterujące diodą LED (katoda)
- 2- ujemne napięcie zasilania V-/masa
- 3-dodatnie napięcie zasilania V+ (3 do 25 V)
- 4- RLO – dolne napięcie referencyjne
- 5- wejście sygnału sterującego
- 6-RHI – górne napięcie referencyjne
- 7- REF OUT – wyjście źródła napięcia odniesienia 1,28V
- 8- REF ADJ – zmiana wartości napięcia odniesienia
- 9- wybór trybu pracy diod bar/dot
- 10-18 wy sterujące diodą LED (katoda)

Zmiana wartości napięcia odniesienia

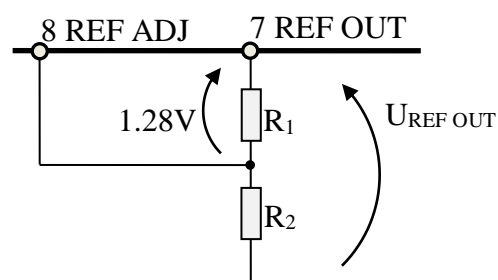
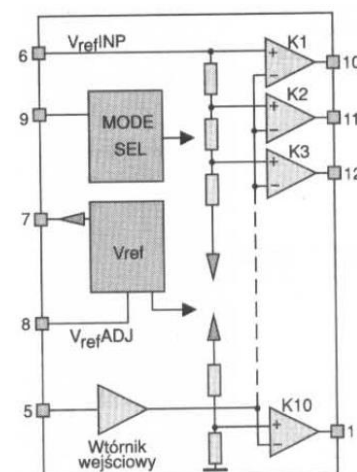
Układ zawiera wbudowane źródło napięcia odniesienia o wartości 1,28 V. Wartość ta jest utrzymywana pomiędzy wyprowadzeniami 7 i 8 układu scalonego. Wartość napięcia na wyjściu 7 REF OUT może zostać zmieniona poprzez dołączenie dzielnika rezystancyjnego: jeden rezystor pomiędzy wyprowadzenia 7 i 8, zaś drugi pomiędzy wyprowadzeniem 8 i masą. Wartość napięcia wyjściowego na zacisku 7 można wyznaczyć w analogiczny sposób, jak dla dzielnika rezystancyjnego w układzie LM35. Odpowiednie zależności podane są także w karcie katalogowej.

$$U_{REF OUT} = 1.28 \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1.28 \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = 1.28 \cdot k$$

Wykorzystując tą zależność można dobrać tak wartości rezystorów dla dzielników układów LM35 i LM3914, aby wykorzystać tylko wewnętrzne źródło odniesienia do pracy termometru.

W tym celu należy:

1. Dobrać wartość współczynnika przetwarzania układu LM35, aby zakres zmian napięcia w mierzonym zakresie temperatur wynosił 1,28 V (wartość napięcia pomiędzy wyprowadzeniami 7 i 8 układu LM3914). (współczynnik jest zależny od zakresu pomiaru temperatur, tu wynosi około 13)
2. W układzie LM3914 połączyć wyprowadzenie 6 (R HI) z wyprowadzeniem 7, zaś wyprowadzenie 4 (R LO) z zaciskiem 8.



Przy doborze wartości rezystorów w układzie LM3914 należy pamiętać, że rezystor dołączony do wyprowadzenia 7 odpowiada za jasność świecenia diod LED. Typowe wartości prądu diod LED można odczytać z charakterystyk w karcie katalogowej LM3914, tam można też znaleźć zależność pomiędzy wartością rezystora R_1 i prądem diod.

Odpowiednie wartości napięć odniesienia na wyprowadzeniach 4 i 6 układu scalonego LM3914 można uzyskać stosując zewnętrzne źródło napięcia odniesienia np. TL431. Potrzebną wartość napięcia można uzyskać poprzez dobór wartości rezystorów dzielnika. Odpowiednie zależności umieszczone są w karcie katalogowej układu.