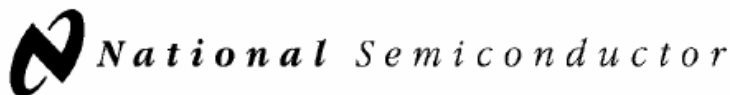


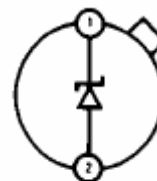
Band-Gap reference

1971: Robert Widlar – LM113, „referenční dioda“ na bázi principu „Band-Gap“.



December 1994

LM113/LM313 Reference Diode



Note: Pin 2 connected to case.
TOP VIEW

General Description

The LM113/LM313 are temperature compensated, low voltage reference diodes. They feature extremely-tight regulation over a wide range of operating currents in addition to an unusually-low breakdown voltage and good temperature stability.

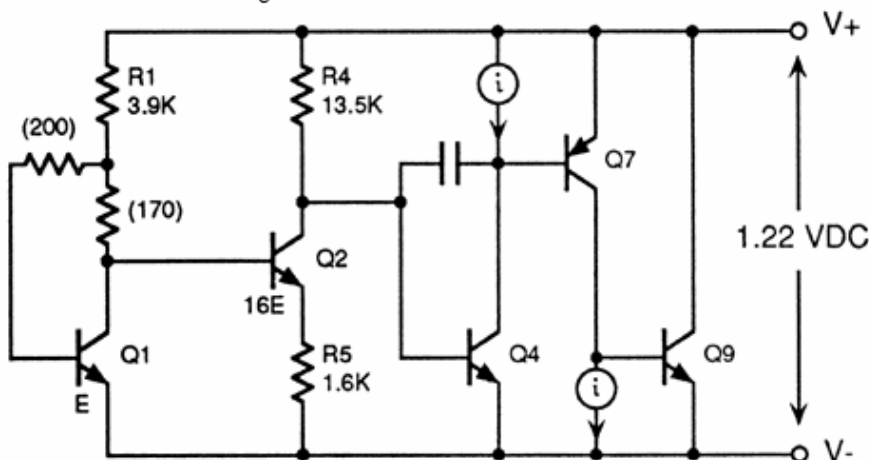
The diodes are synthesized using transistors and resistors in a monolithic integrated circuit. As such, they have the same low noise and long term stability as modern IC op amps. Further, output voltage of the reference depends only on highly-predictable properties of components in the IC; so they can be manufactured and supplied to tight tolerances.

- Dynamic impedance of 0.3Ω from $500\mu\text{A}$ to 20mA
- Temperature stability typically 1% over -55°C to 125°C range (LM113), 0°C to 70°C (LM313)
- Tight tolerance: $\pm 5\%$, $\pm 2\%$ or $\pm 1\%$

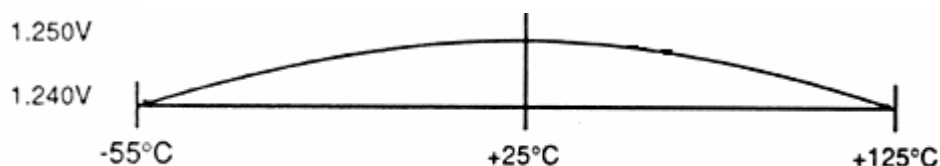
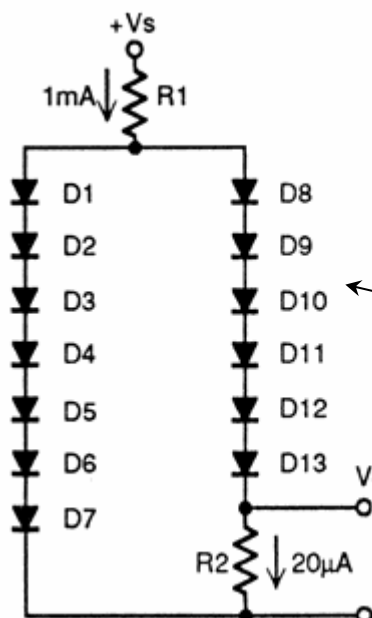
The characteristics of this reference recommend it for use in bias-regulation circuitry, in low-voltage power supplies or in battery powered equipment. The fact that the breakdown voltage is equal to a physical property of silicon—the energy-band gap voltage—makes it useful for many temperature-compensation and temperature-measurement functions.

Features

- Low breakdown voltage: 1.220V



Q1 .. asi 10x větší plocha emitoru než u Q2 $\Rightarrow$ U_{BE} tranzistoru Q2 je asi o 70mV menší než u Q1. Tento rozdíl je na R5. Na R4 bude napětí asi R_4/R_5 krát větší, tj. 590mV . Toto napětí je připočteno k U_{BE} tranzistoru Q4 (asi 630mV), takže výstupní napětí je asi $1,22\text{V}$. Malá teplotní závislost.

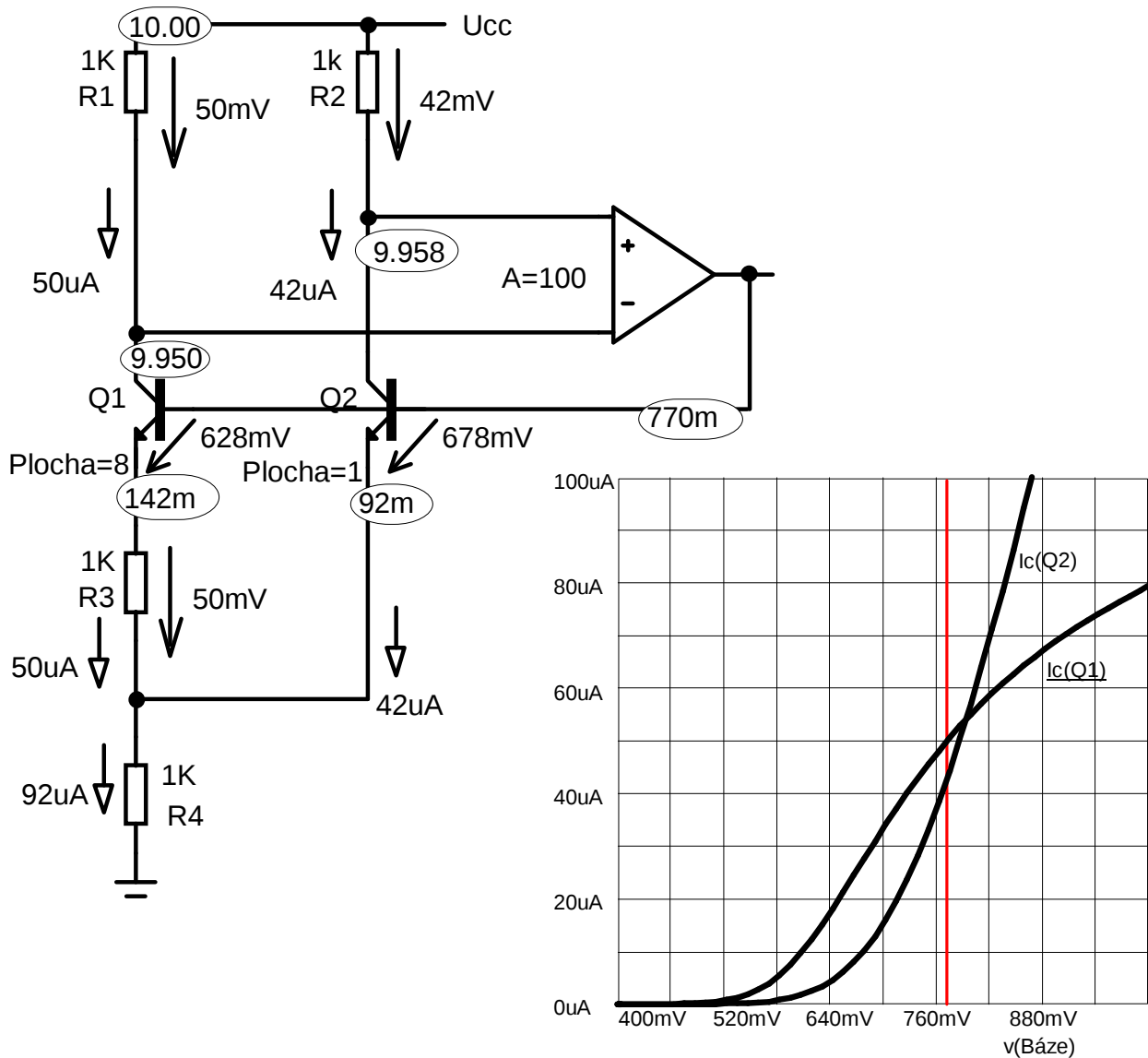


Jednoduché zapojení „Band-Gap“:

$R_2 = 6\text{k}\Omega$, pravou větví teče podstatně menší proud než levou. Proto úbytky napětí na „levých“ diodách jsou asi o $0,1\text{V}$ větší než v pravé větvi ($0,6\text{V}$ oproti $0,5\text{V}$). Napětí na levé větvi je $0,6 \times 7 = 4,2\text{V}$, na pravé větvi na diodách $0,5 \times 6 = 3\text{V}$, rozdíl $1,2\text{V}$ je na výstupu.

Teplotní koeficient je zanedbatelný: při změně teploty se změní napětí na diodách, jejich rozdíl je stálý.

Brokawova B-G reference



Literatura:

1. [LM113 Data Sheet](#), National Semiconductor Linear Data Book, 1972, 1976.
2. R. J. Widlar, "An Exact Expression for the Thermal Variation of the Emitter-Base Voltage of Bipolar Transistors", Proc. IEEE, Jan. 1967.
3. <http://www.national.com/rap/>