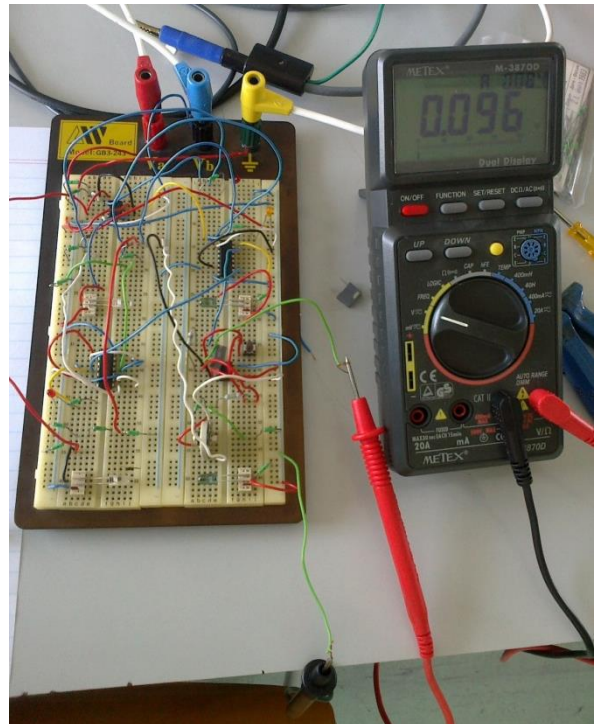
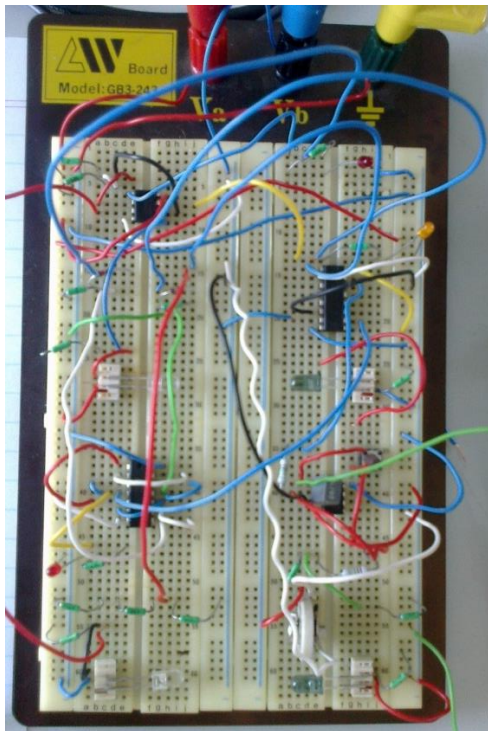


Meranie rýchlosti

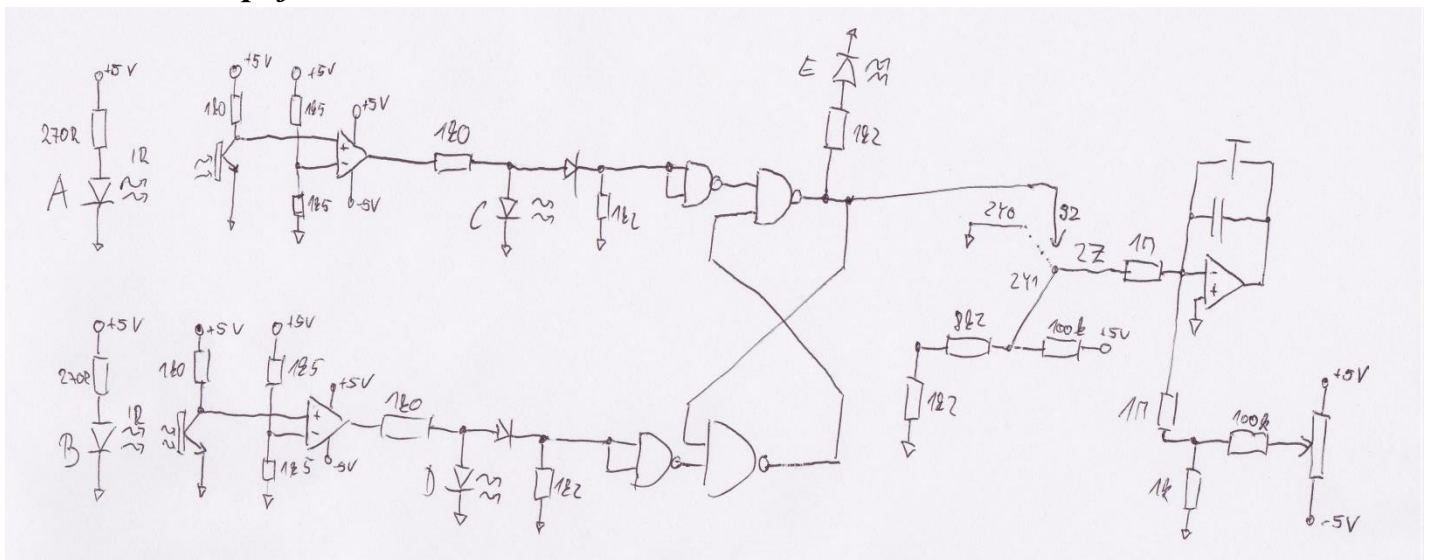
Michal Bodík



Súčiastky: 2x TL062, TPO15, 74HC00, 74HC4053, 2x IR LED, 3x LED, 2x Fototranzistor, 2x Dióda, Kondenzátor 1 μ F, Tlačítko (spínač), Voltmeter, Pravítko, Kalkulačka

Odpory: 2x 270 R
5x 1k0
4x 1k2
4x 1k5
1x 8k2
2x 100k
2x 1M

Schéma zapojenia:



Princíp činnosti:

Zariadenie reaguje na prechod telesa pomedzi dve IR diódy. Zakrytím prvej IR diódy (A, na obr. v strede dole) sa spustí integrátor, na ktorom narastá napätie. Po zakrytí druhej IR diódy (B, na obr. v strede) sa integrátor zastaví. Z voltmetra sa odčíta napätie, ktoré je priamoúmerné času, ktorý uplynul medzi zhasnutím prvej a druhej diódy. Pravítkom odmeriame vzdialenosť IR diód, a vydělíme ju časom získaným z integrátora. Dostali sme rýchlosť telesa, ktoré prešlo medzi diódami.

Zostavovanie:

Fototranzistory privedieme na komparátor buď na + alebo – podľa toho, či chceme reagovať na zakrytie, alebo na svietenie. V našom prípade nás zaujíma zakrytie, a preto ich zapojíme na +. LEDky „C“ a „D“ pripojíme za komparátory aby sme vedeli skontrolovať správne zapojenie IR diód a fototranzistorov. Pri správnom zapojení LEDky svietia, ak sú fototranzistory zakryté. Za LEDkou dostávame signál v tvare cca: -4 V ak IR nesvieti, +2 V ak IR svieti. Pred NAND pripojíme diódu, ktorá „odsekne“ záporné napätie, ktoré môže logickým obvodom spôsobovať problémy. Prvý NAND potrebujeme na prevod signálu do logických hodnôt (čítaj hodnoty potrebné pre logické systémy). Správne zapojenie logických obvodov spôsobí, že výsledná hodnota bude 1 po prerušení prvej IR LED, až kým sa nepreruší druhá IR dióda. Vtedy sa prepne na logickú 0. Pri správnom zapojení nám LEDka „E“ svieti od prerušenia prvej IR LED po prerušení druhej IR LED. Toto výsledné napätie privedieme na „nožičku“ S2 spínača 74HC4053. Na „nožičku“ 2Y0 pripojíme zem, a na „nožičku“ 2Y1 pripojíme záporné napätie regulované pomocou troch odporov. Výberom rôznych uzlov dostávame rôzne rýchlosti nabíjania kondenzátora, a teda iný odporúčaný rozsah časov merania. „Nožička“ 2Z je teda regulovateľné konštantné napätie, ktorým napájame integrátor. Integrátor má niečo ako vlastnú spätnú väzbu (sám od seba sa mierne nabíja), ktorú sa snažíme čo najlepšie vykompenzovať potenciometrom pripojeným k vstupu do integrátora. Tlačítkom vybijeme kondenzátor na začiatku merania. POZOR NA PRIESTOR POTREBNÝ NA PRECHOD TELESA MEDZI IR LEDKAMI!

Meranie:

Pravítkom zistíme vzdialenosť IR LEDiek. Vybijeme kondenzátor. Pomedzi IR LEDky a fototranzistory pustíme predmet, ktorého rýchlosť chceme zmerať. Odčítame hodnotu z Voltmetra. Privedieme na sekundy. Vzdialenosť IR LEDiek predelíme časom získaným z Voltmetra. Dostali sme rýchlosť telesa.

Kalibrácia:

Prístroj treba nakalibrovať správnym nastavením potenciometra tak, aby sa kondenzátor čo najmenej nabíjal sám od seba.

Prístroj by mal fungovať na princípe, že si vypočítame/odmeriame napätie privádzané do integrátora, a tak získame konštantu, ktorou treba vydeliť napätie namerané na výstupe, aby sme získali čas merania. Ja som však pre pokoj v duši spravil kalibračné meranie jemnejšieho aj rýchlejšieho nabíjania. Na obrázku a aj na schéme je zapojené rýchlejšie nabíjanie. Pomalšie nabíjanie dostaneme jednoducho tým, že káblik 2Y1 prepojíme o jeden odpor doľava (t.j. medzi 1k2 a 8k2 namiesto medzi 8k2 a 100k ako je znázornené). Výsledné časové konštanty som zistil tak, že som 5x zmeral výsledné napätie na integrátore, ktorý integroval 10 s a spravil som aritmetický priemer.

Časové konštanty (platí pre uvedenú kombináciu odporov a kondenzátora):

Rýchlejší režim: $439,6 \pm 4,3$ mV/s

Pomalší režim: $65,14 \pm 0,087$ mV/s