

Měřič kapacit s výstupem LCD

Úvodní popis

Měřič kapacit je řešen jako přístroj s co nejjednodušším ovládním. Proto si při měření sám přepíná rozsahy a výsledek je zobrazován ve vědeckém formátu s exponentem s největší možnou přesností. Korekce parazitních kapacit přivodů při měření nejmenších kapacit se provádí softwarově při zapnutí měřiče nebo při stisku jediného tlačítka RESET.

NOVÉ PARAMETRY VE VERZI S LCD

- jednodušší obvodové schéma, pouze procesor AT89C2051, časovač C555 a intel. LCD displej
- zobrazování na LCD displeji ve formátu $C=x.xxjF$ (0pF - 30mF), vždy 3 platná čísla + des. tečka
- zobrazování v českém jazyce - lze připojit displej 16x2 velikosti 1 cm výška číslic
- vysílání změřené hodnoty v ASCII po sériovém portu RS232 (2400 Bd, 8 bit, 1stop bit, nopar)
- napájení ze zdroje nebo baterie 9V (případně 5x AA a stabilizátor LE50), odběr cca. 15 mA

Vlastnosti

- měření v rozsahu 1 pF až asi 30 mF (automatické nastavování rozsahu)
- nulování softwarové do 999 pF při zapnutí nebo tlačítko RESET (např. při připojení měřicích kabelů a adaptérů)

Fotka zařízení

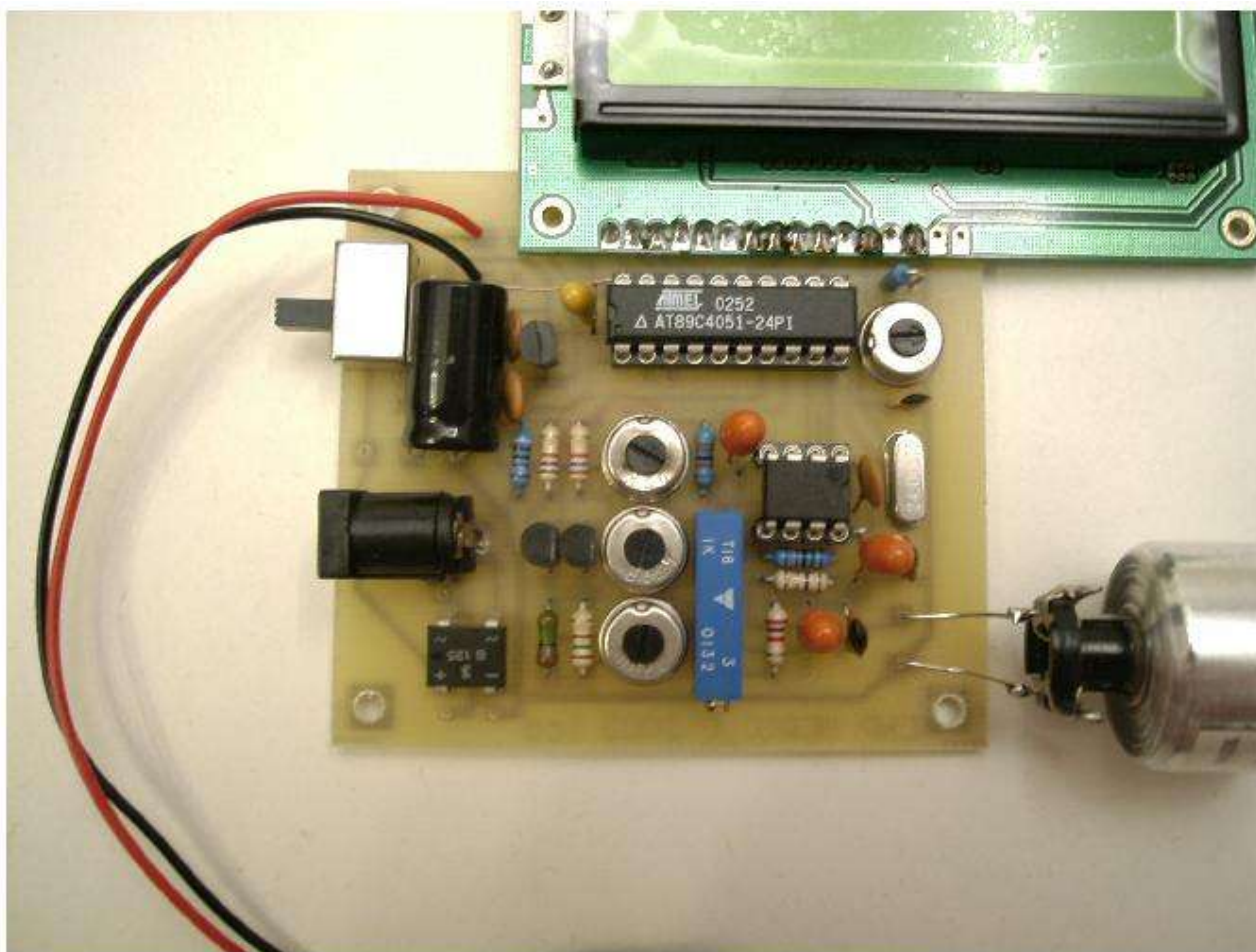
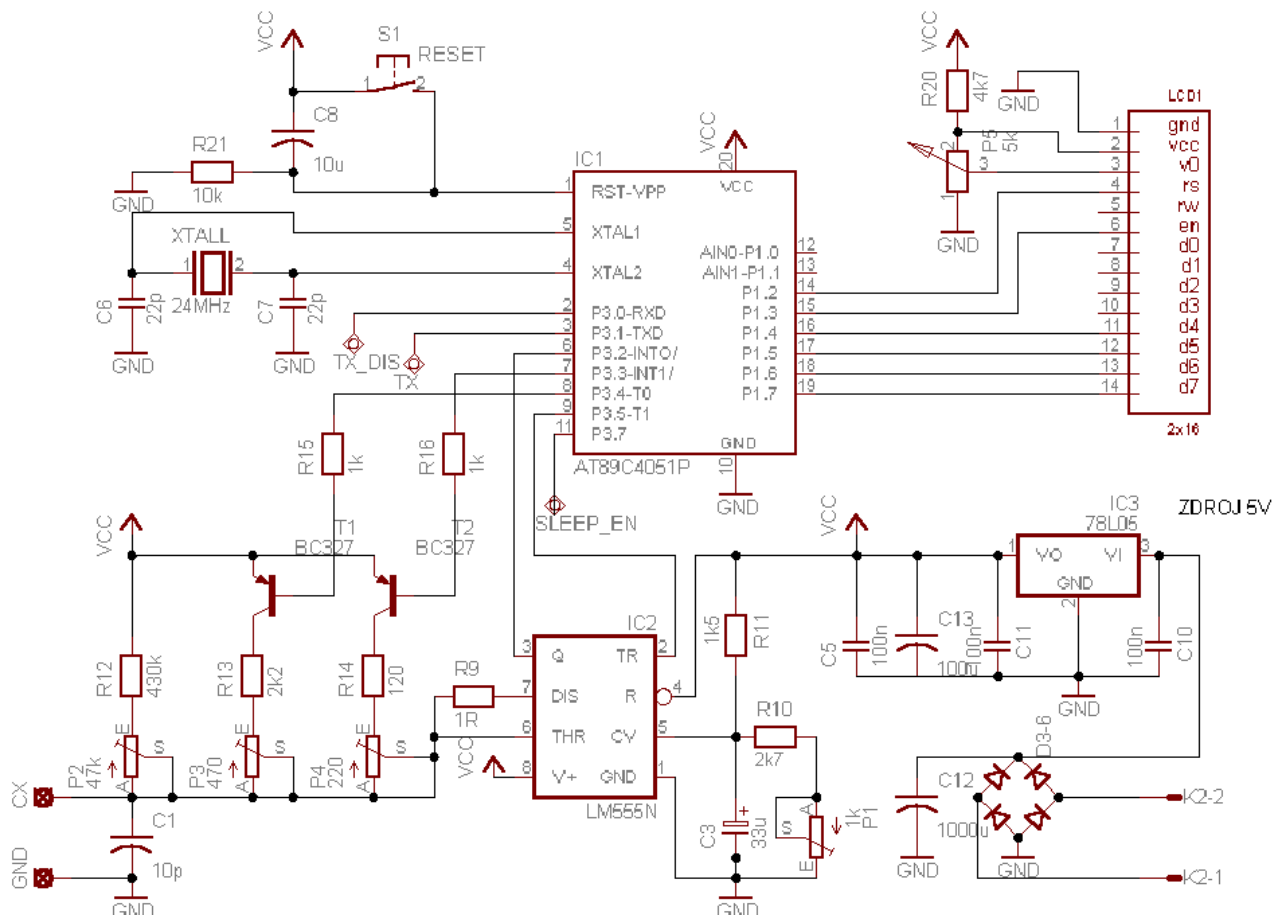


Schéma zapojení



Princip měření

Měřicí obvod s obvodem C555 je stejný jako v [1]. Jednočipy řady 51 dokáží hardwarově měřit periodu vnějšího signálu na pinech P3.2 a P3.3 pomocí vnitřních čítačů 0 a 1 při nastavení bitů GATE=1 a C/~T=0 v registru TMOD. Čítače při tomto nastavení přičítají rychlostí rovnou 1/12 frekvence vnitřního oscilátoru. V této konstrukci je použit k měření čítač 0 a pin P3.2. Pokud je P3.2 na log. 1 je čítání uvolněno. Frekvence 24MHz / 12 = 2MHz na nejnižším rozsahu je tedy poloviční než v [1]. Pro dosažení rozlišení 1pF na nejnižším rozsahu je proto nutno 2x zvětšit odpor rezistoru na 440k. Nastavování rozsahů řídí jednočip pomocí 1/2 obvodu 4015. Měření probíhá v těchto krocích:

- Nejprve nastavíme rozsah pro největší kapacity (sepnut T2).
- Vynulujeme časovač 0 a pošleme záporný puls na vstup TRIG obvodu 555.
- Výstup OUT přejde z 0 do 1 a měřený kondenzátor se nabíjí a vnitřní čítač se přičítá.

Při návratu výstupu OUT z 1 do 0 máme změřeno, tedy jenom v případě, že byl zvolen správný rozsah. Pokud v čítači bude velmi nízká hodnota, přepneme rozsah na nižší a měříme znovu viz. Tab 1.

Po úspěšném nalezení rozsahu a změření musíme přepočítat binární hodnotu na BCD. Pokud jsme měřili už na nejnižším rozsahu odečteme korekci parazitních kapacit. Tento výsledek omezíme na 3 platná místa s desetinou tečkou a exponent vyjádřený akronymem viz. tab 2. A toto vše zobrazíme a pošleme přes sériový port.

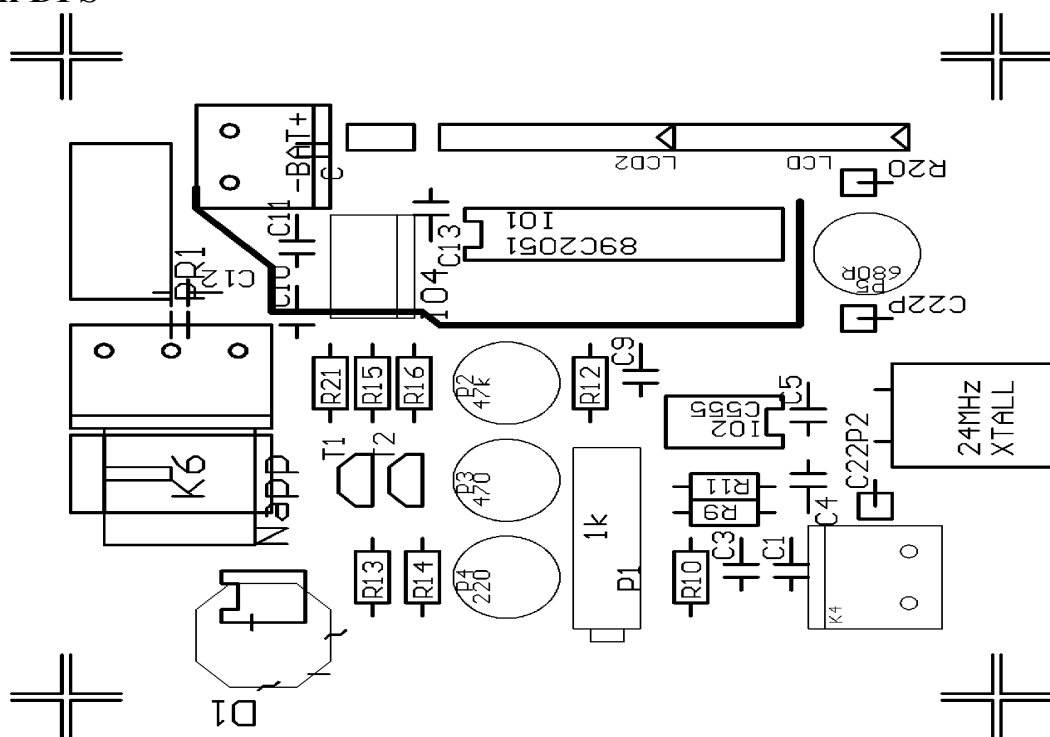
Popis zapojení

Při návrhu zapojení jsem vycházel z vlastností použitého procesoru 89C2051 zde IC1. Procesor obstarává většinu funkcí měřiče, tj. měření periody, nastavování rozsahů, přepočítání hodnot, korekce na nejnižším rozsahu a zobrazování údajů. Frekvence krystalu je 24MHz. Přepínání rozsahů řídí procesor přes tranzistory PNP T1, T2. Rozsah pro nejmenší kapacity není potřeba spínat, protože odpory $R12 + P2 > 440k$ příliš neovlivní další rozsahy. Měření kapacity obstarává obvod IC2 typu C555 zapojený jako monostabilní klopný obvod. O napěťové úrovni klopení se stará vnější dělič R11, R10 a P1 připojený na vývod 3 (nebo bod x1), kde musí být napětí rovné 2/3 napájecího napětí (3.33V). Perioda KO je dána zvoleným rozsahem a měřenou kapacitou, bližší popis viz. [1]. Zobrazování je řešeno přes inteligentní LCD displej 16 písmen x 2 řádky (nebo menší) zapojený na celý port P1, data se přenášejí po 4 bitech. Korekce parazitních kapacit na nejnižším rozsahu se provádí softwarově. Při zapnutí nebo po resetu je údaj na displeji vynulován a naměřená hodnota zapamatována jako korekce. Tato korekce se provádí do hodnoty 999pF, např. při připojení měřicích šňůr. Při překročení této hodnoty měřič zobrazuje hlášku 'Nelze vynulovat!' a nevynuluje se. Měřič obsahuje kompletní zdroj se stabilizátorem 78L05 nebo LE50 (IC3). Filtraci obstarává kondenzátor C12 1mF/25V axiální nebo radiální. Na svorky je možné připojit jak střídavé tak stejnosměrné napětí 7-24V. Odběr by neměl přesáhnout 20mA. Měřič lze napájet i z baterie. Pokud připojíme pin P3.7 trvale na log. 0, měřič se po sto měřeních se stejným exponentem přepne do režimu STAND-BY (vše neaktivní, procesor power-down). Vyvést měřič z tohoto módu lze tlačítkem RESET nebo odpojením a připojením napájení. Výstup sériového portu je na P3.1 pin 3, lze zakázat spojením P3.0 pin 2 s GND.

Stavba a oživení

Celý měřič je postaven na jednostranné desce. Jejich zhotovení by nemělo dělat větší potíže. Po vyleptání se pustíme do pájení. Postupujeme standardně od pasivních k aktivním. Pod procesor a C555 doporučuji použít patičky. Do krabičky můžeme umístit baterii nebo konektor pro připojení externího zdroje. Oživení provádíme bez vloženého procesoru. Připojíme napájení a zkontrolujeme 5V napětí na stabilizátoru IO4 a na napájecích pinech IO. Pokud je vše v pořádku, zdroj odpojíme a zapojíme procesor. Po zapnutí se musí objevit logo a pak údaj 0 P (piko). První nastavíme trimrem P1 na pinu 5 IO2 překlápěcí napětí na 3.33 V. Pak připojíme kondenzátor o kapacitě kolem 100nF (jinde přesně změřený) a trimrem P2 nastavíme údaj na displeji na tuto hodnotu. Dále pokračujeme s nastavením P3 pro kondenzátor a P4 pro 1mF, zde pozor na polaritu připojení kondenzátorů. Nastavení si překontrolujte libovolným počtem dalších kondenzátorů. Je nutné si uvědomit, že změna P2 vyvolá určitou malou chybu v nastavení P3, P4.

Osazení DPS



Závěr

Popsaný měřič kapacit po přiložení neznámého kondenzátoru téměř okamžitě ukáže kapacitu s exponentem. Není potřeba měnit rozsahy, o všechno se postará procesor.

Seznam součástek

| | | | |
|------------------|---------------|--------|-------------------------|
| R9 | 1R | LCD | LCD displej 16x2 řádky |
| R10 | 2k7 | D1 | D-místek různě zapojený |
| R11 | 1k5 | D2 | LED nízkopř. |
| R12 | 430k | T1, T2 | BC327 PNP |
| R13 | 2k2 | IO1 | AT89C2051 |
| R14 | 120 | | (program Měřič-C-LCD) |
| R15, R16 | 1k | IO2 | C555 |
| R21 | 10k | IO4 | 78L05 |
| R20 | 4k7 | XTAL1 | 24MHz nízký |
| P1 | 1k, 20-otáček | PR1 | -přepínač Uext/Ubatt |
| P2 | 47k cerm. | K1, K2 | -propojení displeje |
| P3 | 470 cerm. | K4 | -měřený kondenzátor |
| P4 | 220 cerm. | K6 | -napájecí konektor |
| P5 | 680 cerm. | | |
| C1 | 10pF | | |
| C3, C4, C8, C13 | 10uF/10V | | |
| C5, C9, C10, C11 | 100n | | |
| C22p, C22p2 | 22p | | |
| C12 | 1mF/16V | | |

Použitá literatura

[1] Měřič kapacit, KTE č 4,5 / 98