

Přihláška do konkurzu PE v roce 2014

Název konstrukce

Měřič impedance poruchové a pracovní smyčky

Autor

Jindřich Glaser

U Svépomoci 3

Plzeň

301 00

E-mail – Jindrich.G@seznam.cz

V Plzni 18. 9. 2014

Popis konstrukce

Úvod

Inspirací pro zhotovení tohoto měřicího přístroje bylo vlastnictví staříckého měřiče Nulomet (obr. 1). Na zařízení je přepínač polarit \pm . V určitých případech vzniká vlivem některých spotřebičů (usměrňovače, stmívače apod.) stejnosměrná složka v síti, která se k přístrojem vyráběné stejnosměrné složce přičte nebo odečte. Zjistíme to při přepínání polarit na přístroji, výchylka je jednou menší, podruhé větší. Správný údaj je pak průměr obou hodnot.

Dnes při měření s tímto měřidlem dochází k značnému kolísání výchylky a tím k obtížnému odečtení skutečné hodnoty. Navržený měřič pracuje na jiném principu a touto vadou netrpí.

Technické údaje:

Třída izolace:	II
Měřicí rozsahy:	napětí – 300 V impedance – 10, 3 Ω
Zatěžovací proud:	1 A – 200 ms
Přesnost:	2 % při napětí sítě 230 V

Popis zapojení

Měřič obsahuje analogovou část (obr. 1) a logickou část (obr. 2). Analogová měří napětí sítě nejdříve bez zátěže a potom při zátěži 1A. Rozdíl napětí zobrazí na ručkovém měřicím přístroji. Časování procesu řídí logická část.

Měřič je napájen měřenou sítí. Na vstupu je pojistka a varistor chránící přístroj před napětovými špičkami. Dále je napětí vedeno na transformátor, můstek, kondenzátory a stabilizátory IC4, IC5, které napájí měřič symetrickým napětím 8V. Měřené napětí je usměrněno dvojicí můstkových usměrňovačů (B1, B2). Jeden (B2) slouží pro zátěž spínanou tranzistorem MOSFET Q1, druhý pro usměrnění napětí pro napětový dělič R4, R5. Tím je eliminován dynamický odpor usměrňovače B2.

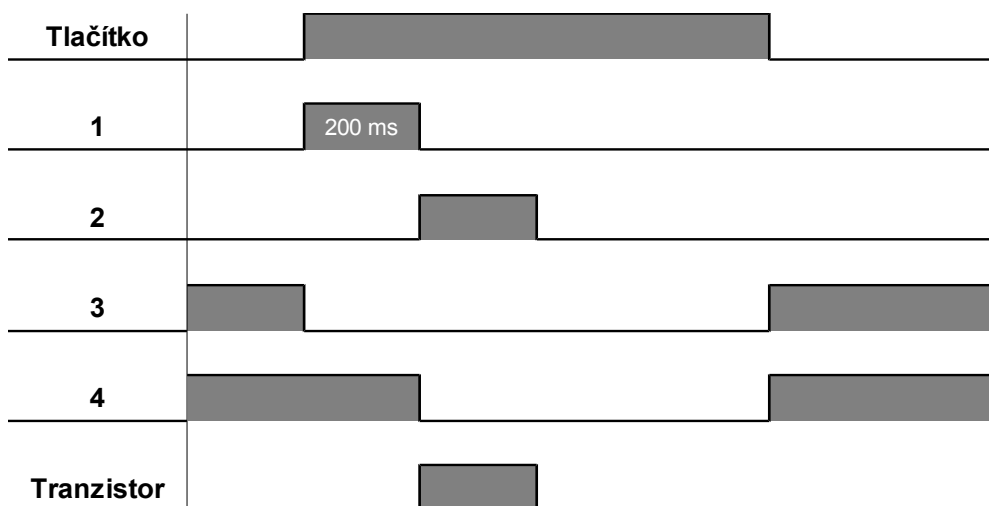
Analogové spínače IC3 řídí logická část, která postupně po stisku tlačítka připojuje napětí na pamětové kondenzátory C1, C2. Zároveň jsou tyto kondenzátory před a po stisku tlačítka vybity pro další měření. Měřené napětí je odděleno diodou D3 zabráňující ovlivňování měřeného napětí hlavně odporem R5. Diody D1, D2 mají pouze ochrannou funkci.

Operační zesilovače (provedení s FET tranzistorem na vstupu) plní svým velkým vstupním odporem funkci oddělovače pamětových kondenzátorů od mikroampérmetru. Je tím zajištěna dostatečně dlouhá doba pro odečtení údaje na stupnici.

Tranzistor Q2 zkratuje ampérmetr v první periodě měření, kdy je na pamětových kondenzátorech velký rozdíl napětí a měřidlo má snahu jít za roh. Přechodové jevy pak pokryje dioda D4.

Při měření napětí sítě je ampérmetr odpojen přepínačem od výstupů IC1 a připojen na vstupní dělič R4, R5.

Digitální část řídí spínače IC3. Na výstupu jsou signály 1 – 4. Po zapnutí je Johnsonův čítač vynulován logickou 1 na výstupu IC2D. Zdroj impulsů IC2C je blokován logickou 0 na vstupu 8. Výstupní signály mají průběh dle diagramu:



Po stisku tlačítka se odblokuje zdroj impulsů IC2C a čítač IC1 začne čítat. Perioda impulsů je zhruba 200 ms, na její přesnosti nezáleží. Je měřeno přibližně 10 vln síťového napětí a díky tranzistoru MOSFET Q1 není třeba synchronizace se síťovým kmitočtem. Součástky C1 a R1 ošetřují možné zákmity tlačítka. Také delší náběh IC2C po stisku tlačítka zabráňuje špatnému čítání IC1. Po 3. impulsu se na výstupu Q3 objeví logická 1, ta zablokuje čítač a zároveň rozsvítí diodu LED1 indikující konec měřicího cyklu.

Použité součástky a mechanická konstrukce

Měl jsem k dispozici mikroampérmetr 88 μA s odporem 712 Ω . To je 0,0627 V, tomu skoro přesně odpovídá úbytek napětí na vnitřní impedanci měřené sítě 3 Ω (nepřesnost 1 %) při proudu 1 A. Pro větší rozsah 10 Ω jsou přímo na přepínači rozsahů připojeny odpory R9, R10 (1561 Ω).

Jako zátěž jsem použil kombinaci R2, R3 s odporem 230 Ω , při napětí sítě 230 V tak teče do zátěže přesně 1 A. Při větší odchylce síťového napětí pak dochází k větší nepřesnosti měření, ale pro jednoduchost zapojení jsem zvolil toto řešení.

Pojistka F1 je lepší na větší proudy, protože se její odpor přičítá k měřené impedanci.

Pro měřič jsem použil již hotovou plechovou krabičku. Tu jsem uvnitř vylepil izolací s potřebnou napěťovou pevností pro získání třídy II.

Analogová část je přišroubována ke dnu přes izolační podložku, digitální je chycena pomocí plechu ve tvaru Z pod přepínač rozsahů. Obě části jsou propojeny plochými vodiči (obr. 10).

Na stupnici s rozsahem 3 Ω jsem orientačně označil zelenou barvou nejvyšší možné hodnoty impedance při použití jističů 16 A s charakteristikou B, C a D (obr. 9).

Závěr

Měřič je vhodný na měření nových rozvodů (TN-S) i na měření stavu starých hliníkových rozvodů (TN-C).

Vlastností sítě TN-C je při měření impedance poruchové smyčky ta, že máme současně změřenou i pracovní smyčku. Ta je důležitá pro spolehlivost sítě a z požárního hlediska důležitější než bezpečnost. Proto je důležité v sítích TN-S měřit jak poruchovou smyčku (L-PE), tak i pracovní (L-N).

Měřením různých rozvodů mi mimo jiné potvrdilo můj názor, že pro zásuvkové rozvody se dají do určité délky vedení používat vodiče průřezu 1,5 mm² a jistit je jističem 16 A.

Použité součástky

Rezistory – 0,6 W

Analog:

R1	varistor VE07M00251K
R2	220/20W
R3	10/1W
R4	M22
R5	3k3
R6	33k
R7	9k1
R8	10k

Digital:

R1	M1
R2	1M
R3	15K

Přepínač:

R9	1k
R10	560

Kondenzátory

Analog:

C1, C2	1M svitek
C3, C4	220M elektrolyt
C5, C6	10M elektrolyt
C7 – C9	M1 keramika

Digital:

C1	10k keramika
C2	M22 svitek
C3	1M elektrolyt

Polovodiče

Analog:

B1 – B3	DB107
IC1	MC34182
IC3	4066N
IC4	78L08
IC5	79L08
Q1	2SK3880
Q2	BC547
D1 – D3	1N4148

Digital:

IC1 4017N

IC2 4093N

LED1 červená 5 mm

Přepínač:

D4 1N4148

Měřicí přístroj 88 μ A, 712 Ω

Pojistka s držákem do DPS, 4A

Trafo do DPS 230/2x10V, EI42

Tlačítko do DPS

Přepínač 2x6 poloh P-DS2B

Zdíčka na panel 4 mm zelená a bílá

Seznam obrázků:

Obr. 1 Nulomet

Obr. 2 Schema analog

Obr. 3 Plošný spoj analog

Obr. 4 Rozmístění součástek analog

Obr. 5 Schema digital

Obr. 6 Plošný spoj digital

Obr. 7 Rozmístění součástek digital

Obr. 8 Blokové zapojení

Obr. 9 Stupnice

Obr. 10 Vnitřní uspořádání

Obr. 11 Hotový měřič

Použitá literatura:

http://www.hd.cz/meraky/metra_nulomet.php

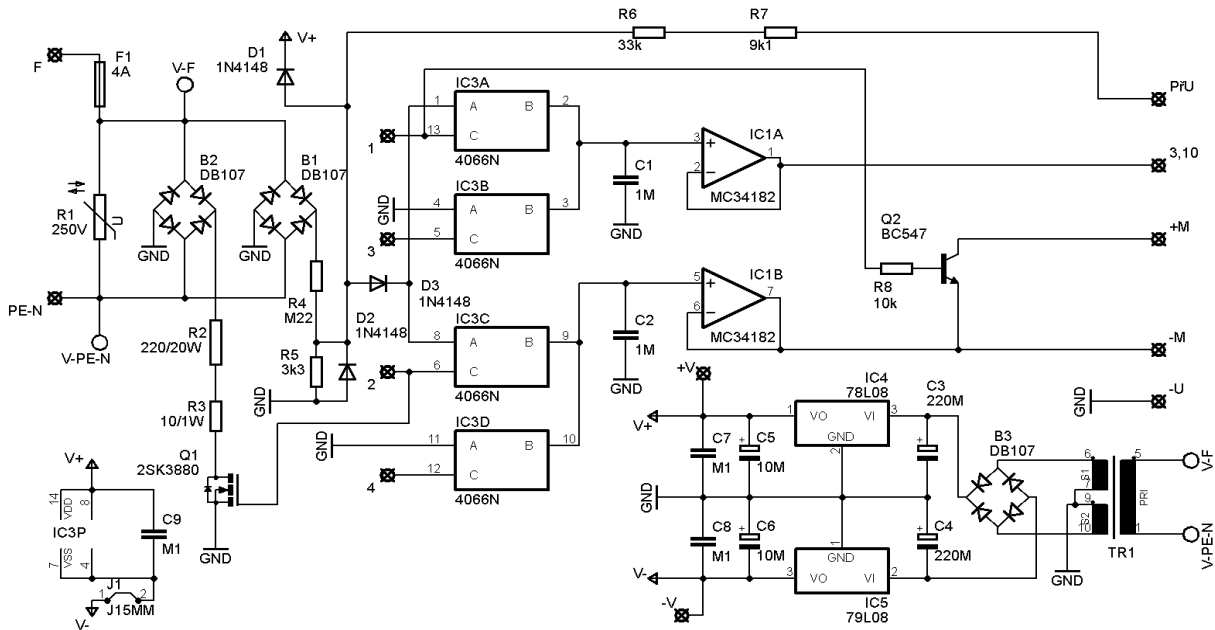
<http://elektrika.cz/data/clanky/kriz-6-dimenzovani-vedeni-z-hlediska-hodnot-impedanci-smycky>

http://www.bonega.cz/go.asp?odkaz=elektro/pep_jistice_63a_techicke.htm

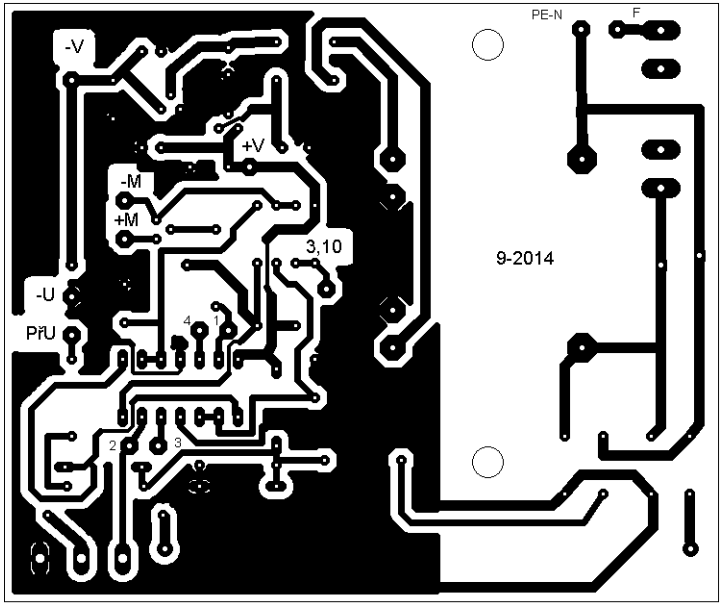
Obr. 1



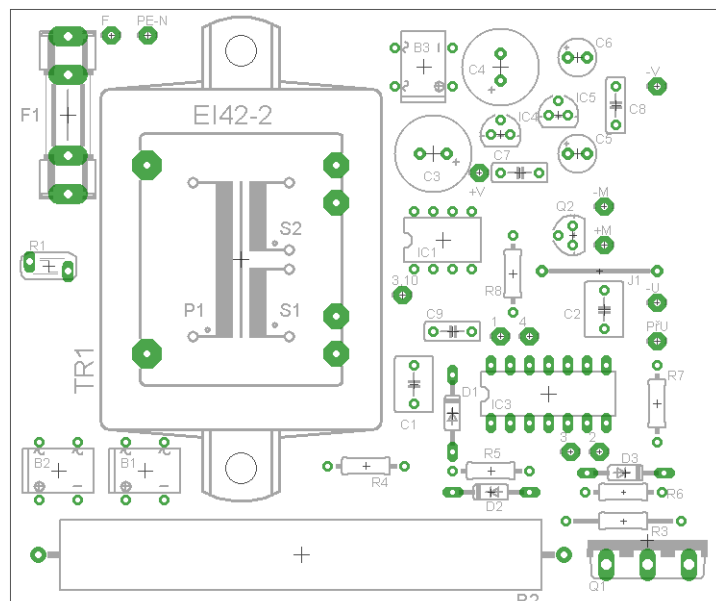
Obr. 2



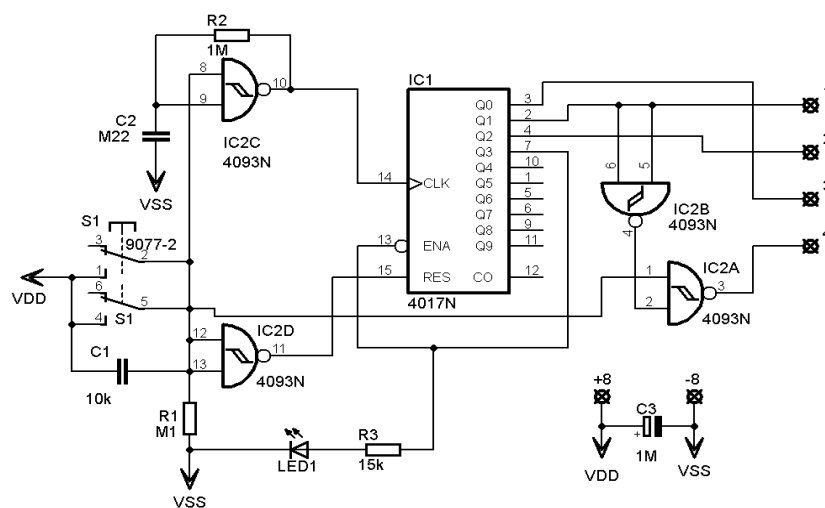
Obr. 3



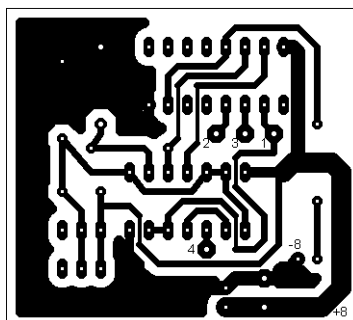
Obr. 4



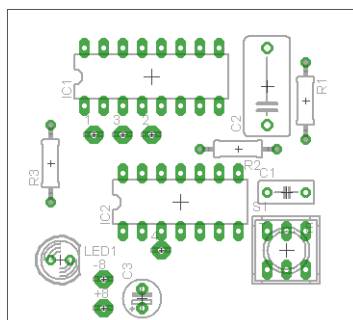
Obr. 5



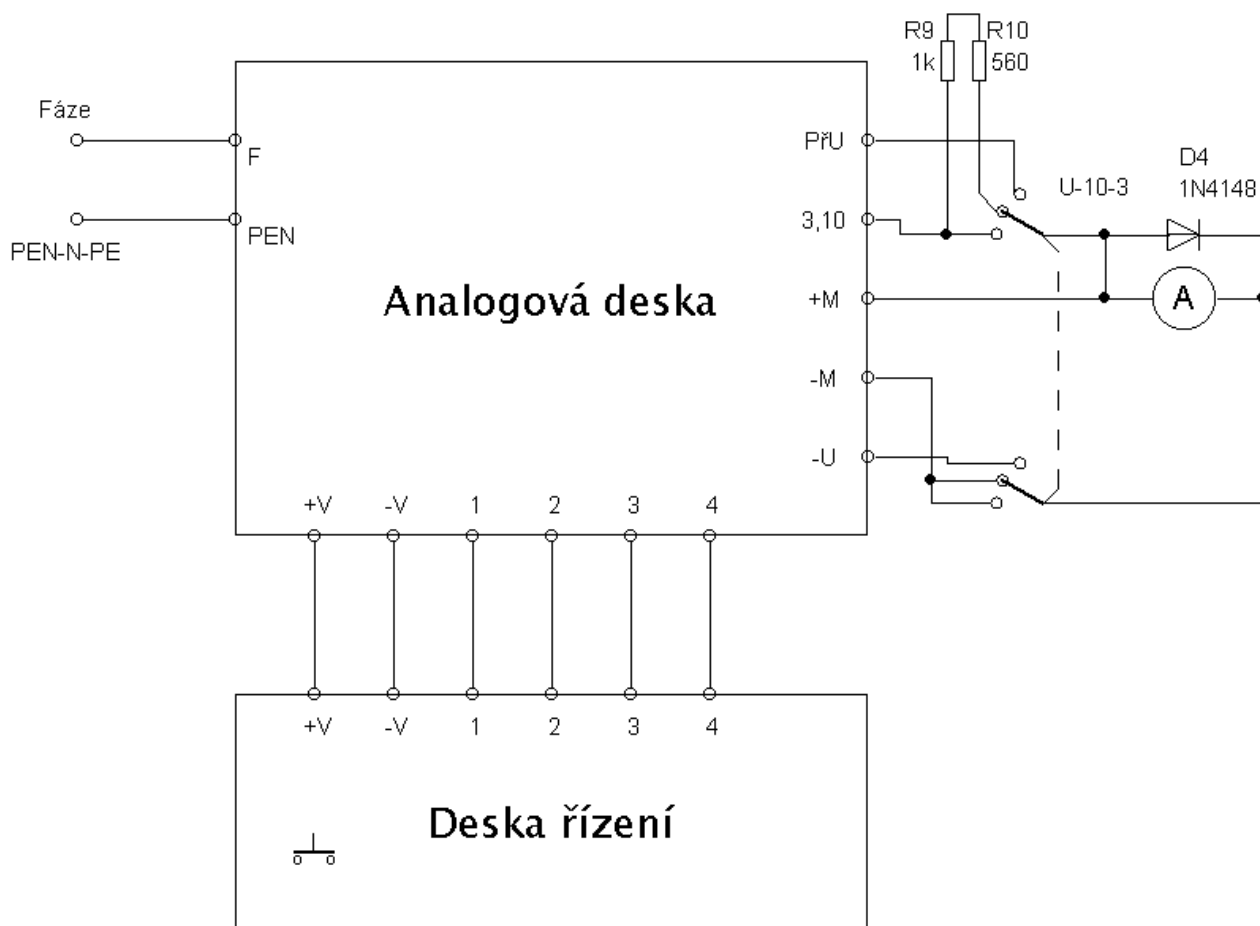
Obr. 6



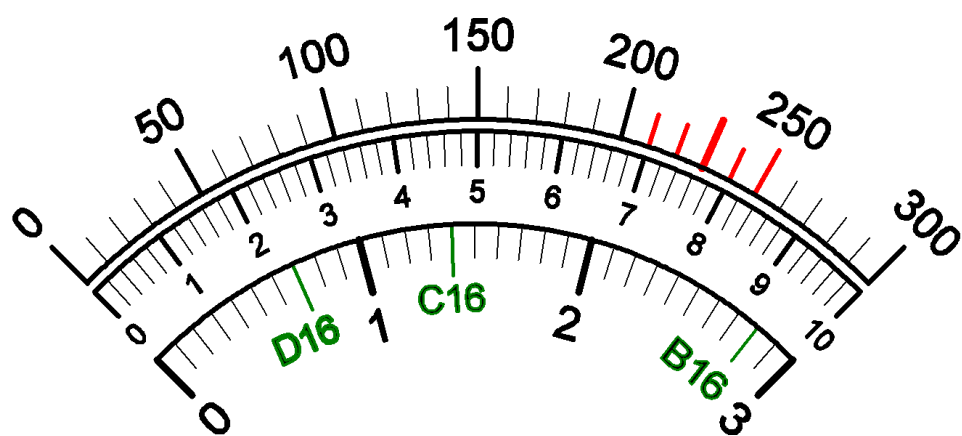
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11

