techfun

Váš nápad, náš hardvér

KATALÓGOVÝ LIST · výrobca YHDC · rad SCT-013

SCT-013 neinvazívny prúdový senzor

10 / 30 / 50 / 100 A · napäťový výstup 1 V alebo prúdový výstup 50 mA

Popis

Senzory radu SCT-013 sú rozoberateľné (split-core) prúdové transformátory na **bezkontaktné meranie striedavého prúdu**. Meraný vodič sa vloží do otvoru 13 × 13 mm, obvod netreba rozpájať. Všetky varianty majú rovnaké puzdro, kábel s dĺžkou 1 m a trojpólový 3,5 mm jack. Líšia sa meracím rozsahom a typom výstupu.

Použitie: meranie, monitorovanie a ochrana spotrebičov – AC motory, osvetlenie, kompresory, meranie spotreby v domácnosti (Arduino, ESP32, Raspberry Pi s A/D prevodníkom).

Varianty v ponuke

Ako čítať označenie: číslo pred lomkou je menovitý (najvyšší) meraný prúd, číslo za lomkou je výstup senzora pri tomto prúde. Výstup je úmerný prúdu – napr. variant 30A / 1V dáva pri 30 A na výstupe 1 V, pri 15 A 0,5 V. Typ je vytlačený aj na štítku senzora (napr. „100A:50mA“).

Variant	Model	Rozsah	Výstup	Citlivosť	Typ	Záťažový odpor
10A / 1V	SCT-013-010	0 – 10 A	0 – 1 V	100 mV/A	napäťový	zabudovaný
30A / 1V	SCT-013-030	0 – 30 A	0 – 1 V	33,3 mV/A	napäťový	zabudovaný
50A / 1V	SCT-013-050	0 – 50 A	0 – 1 V	20 mV/A	napäťový	zabudovaný
100A / 1V	SCT-013-000V	0 – 100 A	0 – 1 V	10 mV/A	napäťový	zabudovaný
100A / 50mA	SCT-013-000	0 – 100 A	0 – 50 mA	0,5 mA/A	**prúdový**	**treba pripojiť** (str. 3)

Napäťové varianty majú záťažový (snímací) odpor zabudovaný – výstup sa pripája priamo. Prúdový variant SCT-013-000 potrebuje vonkajší záťažový odpor, inak výstupný prúd neprevediete na napätie.

Spoločné technické parametre

Symbol	Parameter	Hodnota
f	Pracovná frekvencia	50 Hz – 1 kHz
X	Presnosť	± 1 %
ε_L	Linearita (v rozsahu 10 – 120 % menovitého prúdu)	± 3 %
V_{PN}	Max. pracovné napätie meraného vodiča	660 V
V_d	Elektrická pevnosť izolácie (50 Hz, 1 min) *	1 kV (rad) / 3 kV (SCT-013-000)
T_A	Prevádzková teplota	−25 až +70 °C
T_S	Skladovacia teplota	−40 až +85 °C

* Súhrnný list radu SCT-013 uvádza 1 kV AC, samostatný list SCT-013-000 uvádza 3 kV.

Mechanické vlastnosti

Otvor pre vodič	13 × 13 mm	**Materiál jadra**	ferit
Výstupný kábel	1 m, jack 3,5 mm (3-pól.)	**Horľavosť**	UL94-V0
Montáž	nasadením na vodič	**Počet otvorení**	min. 1000 (pri 25 °C)

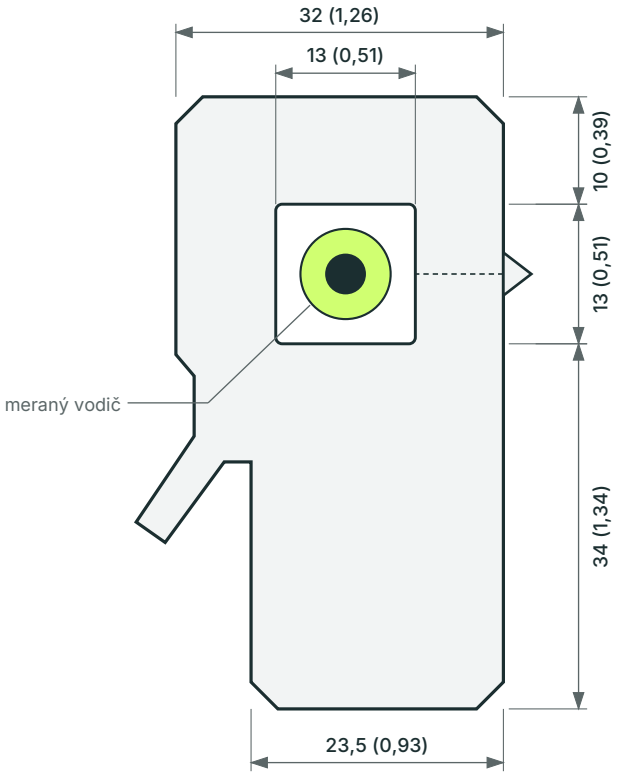
Doplňujúce údaje pre SCT-013-000 (100A / 50mA)

N	Prevod (podľa výrobcu) **	1 : 1800	**φ**	Fázový posun	≤ 180′ (3°)
R_L	Max. záťažový odpor ***	10 Ω	**m**	Hmotnosť	55 g

** Menovitý pomer 100 A → 50 mA zodpovedá prevodu 1 : 2000 a s týmto pomerom počíta aj OpenEnergyMonitor. Pri výpočtoch odporúčame 2000 a výsledok overiť kalibráciou. *** Hodnota, pri ktorej výrobca garantuje presnosť. V praxi sa používa aj vyšší odpor (str. 3).

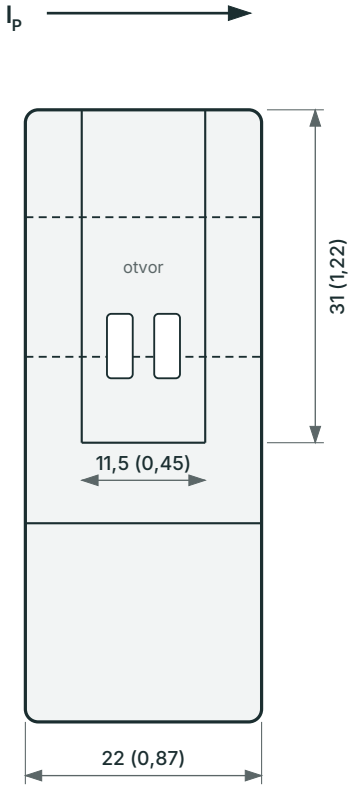
Rozmery

rozmery v mm, v zátvorke v palcoch (1 mm = 0,0394 in)



Obr. 1 Čelný pohľad

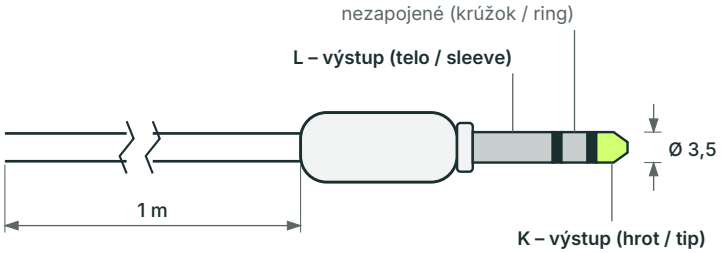
Otvor 13 × 13 mm pre meraný vodič. Horná časť sa po uvoľnení západky (vpravo) odklopí.



Obr. 2 Bočný pohľad

I_P – smer primárneho prúdu cez otvor. Prerušované čiary vyznačujú otvor.

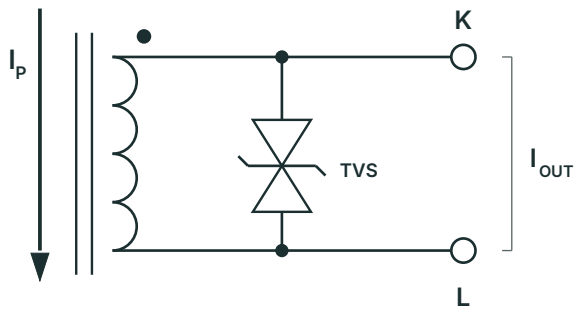
Konektor



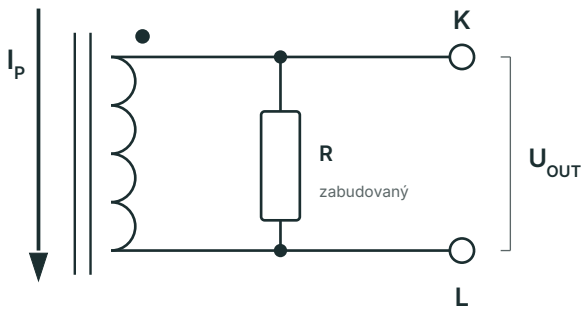
Obr. 3 Konektor – jack 3,5 mm, 3-pólový (všetky varianty)

Hrot (tip) = K, telo (sleeve) = L, stredný krúžok (ring) nie je zapojený. Výrobca ponúka aj iné varianty zapojenia.

Schémy zapojenia

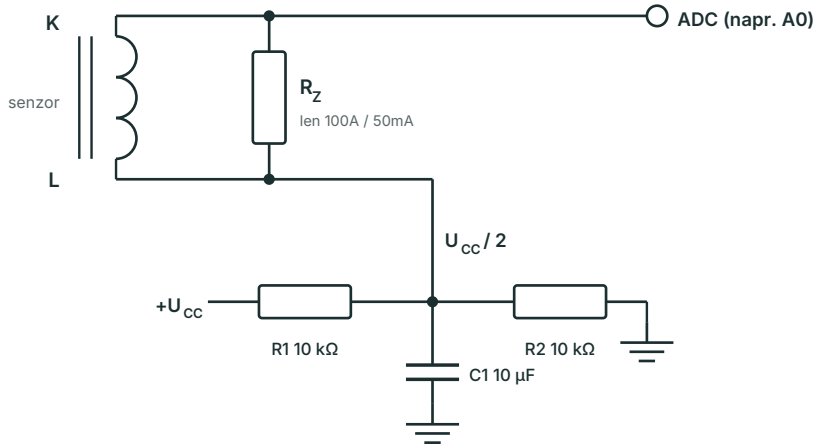


Obr. 4 Prúdový výstup – 100A / 50mA
Sekundárne vinutie s ochrannou TVS diódou. Výstupný prúd I_{OUT} tečie medzi svorkami K a L.



Obr. 5 Napäťový výstup – ...A / 1V
Vinutie so zabudovaným záťažovým odporom R. Medzi K a L je napätie U_{OUT} úmerné prúdu.

Pripojenie k mikrokontroléru



Obr. 6 Posun signálu pre A/D prevodník
Delič R1/R2 nastaví stred signálu na $U_{CC}/2$, kondenzátor C1 premosťuje R2 pre striedavý signál. R_Z sa zapája len pri prúdovom variante.

- **Napäťové varianty (...A / 1V):** výstup pripojte priamo, bez odporu R_Z. Pri menovitom prúde je na výstupe 1 V (efektívna hodnota), teda špička ±1,41 V. S posunom 1,65 V (systém 3,3 V) je signál v rozsahu 0,24 – 3,06 V, s posunom 2,5 V (systém 5 V) v rozsahu 1,09 – 3,91 V.
- **Prúdový variant (100A / 50mA):** medzi K a L zapojte R_Z. Výrobca uvádza max. 10 Ω (0,5 V pri 100 A). Na lepšie využitie rozsahu ADC OpenEnergyMonitor používa 22 Ω pri 3,3 V a 33 Ω pri 5 V.
- **Výpočet R_Z** = $U_{REF} \times 2000 / (2\sqrt{2} \times I_{max})$. Zvoľte najbližšiu **nižšiu** normalizovanú hodnotu s toleranciou 1 % a nechajte rezervu asi 5 %. Príklad: 5 V, 100 A → 35,4 Ω → 33 Ω.
- Delič 2 × 10 kΩ je vhodný pri napájaní zo siete, pri batériovom napájaní sa používa 2 × 470 kΩ (menší odber).

Časté otázky

Čo sa stane, keď je na výstupe záporné napätie?

Výstup senzora je striedavý, takže je záporný v každej druhej polperióde – to je normálny stav, nie porucha. Problém vznikne pri priamom pripojení na mikrokontrolér: A/D prevodník meria iba od 0 V po referenčné napätie, zápornú polvlnu prečíta ako 0 a výsledok bude skreslený, zhruba polovičný. Navyše vstupy majú pevný limit – napr. ATmega328P (Arduino Uno, Nano) znesie na pine najviac −0,5 V. Napäťový variant má pri menovitom prúde špičku −1,41 V, čo tento limit prekračuje a môže vstup poškodiť. **Riešenie:** signál vždy posuňte na polovicu napájacieho napätia (Obr. 6).

Čo ak senzor nasadím na nulový vodič namiesto fázy?

V jednofázovom obvode tečie nulovým vodičom rovnaký prúd ako fázou, len opačným smerom. Senzor preto ukáže **rovnakú veľkosť prúdu**. Zmení sa iba fáza signálu o 180°: pri meraní prúdu to nevadí, pri výpočte činného výkonu vyjde záporné znamienko – senzor otočte alebo zmeňte znamienko v programe. Pozor na dve výnimky: v trojfázovom rozvode nesie nulový vodič len nerovnováhu fáz, takže meranie na ňom neukazuje prúd spotrebiča; a ak časť prúdu uniká do ochranného vodiča PE (zvod), nulovým vodičom tečie o tento zvod menej.

Čo ak senzor nasadím na celý kábel (fázu aj nulu naraz)?

Prúdy vo fáze a v nulovom vodiči majú opačný smer a navzájom sa vyrušia – senzor ukáže približne 0 A. Do otvoru patrí vždy **iba jeden vodič**, nie dvojžilový ani viacžilový kábel.

Čo ak počas merania odpojím jack od SCT-013-000?

Nezaťažený prúdový transformátor môže na vývodoch vytvoriť nebezpečné napätie. Najprv pripojte vodiče senzora a až potom ho nasaďte na vodič pod prúdom, pri demontáži postupujte opačne. Skratovanie výstupu je vždy bezpečné. Napäťové varianty majú zabudovaný odpor, preto toto riziko nemajú.

Zmeria senzor aj jednosmerný prúd?

Nie. Transformátor reaguje iba na zmenu prúdu, pri jednosmernom prúde je výstup nulový. Na DC použite Hallov senzor, napr. YHDC HSTS016L z našej ponuky.

Odporúčania z praxe

- **Zvoľte rozsah blízko skutočného prúdu.** Linearita ±3 % platí v rozsahu 10 – 120 % menovitého prúdu. Na spotrebič so 4 A je vhodnejší variant 10A / 1V ako 100 A.
- **Malé prúdy:** vodič prevlečte otvorom viackrát v rovnakom smere a výsledok vydeľte počtom závitov.
- **Viac obvodov naraz:** všetky vodiče musia ísť rovnakým smerom a na tej istej fáze, vodič v opačnom smere sa odčíta.
- Poloha vodiča v otvore výsledok prakticky neovplyvní.
- Senzor nasadzujte len na **izolovaný vodič**, nikdy na holý. Pri práci v rozvádzači podľa možnosti vypnite napätie.
- Feritové jadro je krehké – čeľuste nezatvárajte násilím a nevkladajte medzi ne nič.
- **Smer pri meraní výkonu:** ak vychádza záporný činný výkon, senzor otočte na vodiči.
- **Kalibrujte:** údaje výrobcu nemusia presne sedieť. Výsledok porovnajte s klieštovým ampérmetrom a upravte konštantu v programe.

Zdroje: YHDC – katalógový list SCT013-000 a súhrnný list radu SCT-013 · OpenEnergyMonitor – „CT Sensors – Interfacing with an Arduino“ a „Current Transformer Installation“ (docs.openenergymonitor.org) · OpenEnergyMonitor Community – „About split core CTs SCT-013 family“ · Microchip – ATmega328P, Absolute Maximum Ratings.