Oddělovací zesilovače s kapacitní izolační bariérou

Oddělovací zesilovače (nebo izolační zesilovače) umožňují řešit celou řadu problémů, se kterými se setkáváme v měřicí praxi a při řízení průmyslových procesů. Mezi takové problémy patří:

- měření signálů nízké úrovně v přítomnosti vysokých souhlasných napětí
- připojení většího počtu měřených signálů, sejmutých v procesu z různých potenciálů, na společné měřicí zařízení
- eliminace zemních smyček
- galvanické oddělení pro různé převodníky, odporové teploměry
- galvanické oddělení signálů pro systémy měření a sběru dat na bázi PC
- ochrana přístrojů a obsluhy před nebezpečným napětím

V současné době jsou k dispozici izolační zesilovače, využívající tří různých metod přenosu signálu. Signál ze vstupní části je do výstupní části přenášen prostřednictvím transformátorové, optické nebo kapacitní vazby. Technické parametry izolačních zesilovačů s těmito druhy vazeb jsou podrobně popsány v [1]. Typické hodnoty nejdůležitějších parametrů jsou následující:

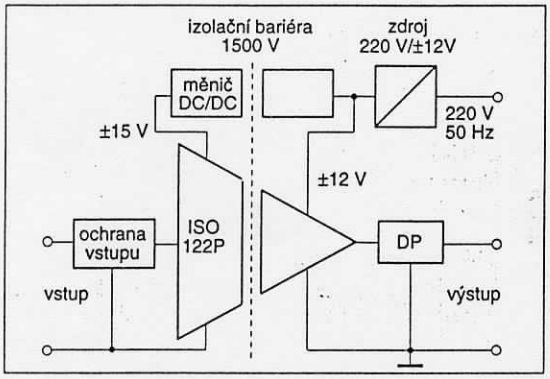
- izolační napětí (efektivní hodnota) 750 V až 3,5 kV
- potlačení souhlasné složky 120 až 160 dB
- kmitočtový rozsah od 0 Hz do 15 kHz až 85 kHz
- nelinearita 0,003 až 0,25 %

Nejnovější skupinou jsou izolační zesilovače s kapacitní vazbou, které proti ostatním principům přinášejí některé výhody. Mají nejlepší linearitu, malý napájecí proud, nepodléhají stárnutí, jako vysílací diody v zesilovačích s optickou vazbou. Navíc ke své činnosti nepotřebují buď žádné nebo jen minimum vnějších prvků.

Izolační zesilovače s kapacitní vazbou se vyrábějí i v provedení s integrovaným měničem pro izolované napájení vstupní části. Celou škálu izolačních zesilovačů s kapacitní vazbou uvedla v posledních letech na trh firma Burr-Brown. Jako příklad uvedeme jednoduchý izolační zesilovač ISO 122P s velmi dobrým poměrem cena/výkon.

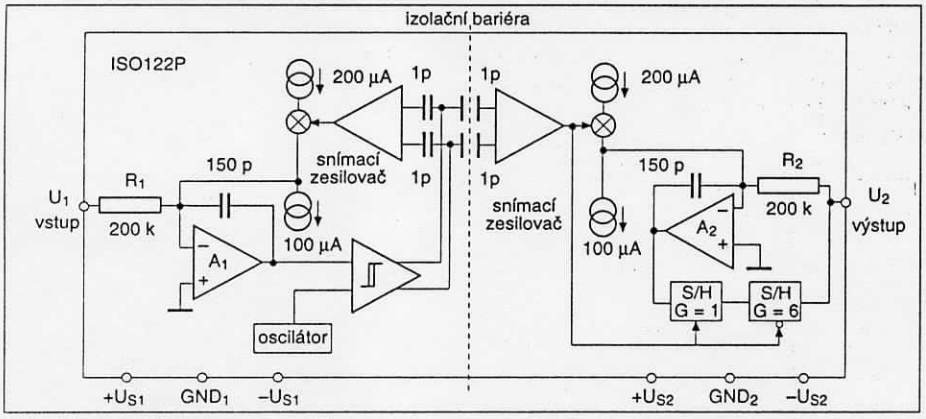
Izolační zesilovač ISO 122P

Blokové schéma zesilovače je uvedeno na *obr. 1*. Zesilovač je v pouzdru DIL-16 s 8 vývody (4 + 4 na opačných stranách pouzdra).



Obr. 2. Oddělovací zesilovač

Obvod využívá párované izolační kondenzátory 1 pF zabudované v plastovém pouzdru. Vstupní signál moduluje střídu signálu obdélníkového průběhu, tento modulovaný signál je vysílán digitálně přes kapacitní izolační bariéru. Výstupní část obvodu přijímá modulovaný signál, převádí jej zpět na analogové napětí a odstraňuje zvlnění, které principiálně vzniká při demodulaci. Vstupní zesilovač (A_1) integruje rozdíl mezi vstupním proudem (U_1/R_1) a zdrojem proudu ±100 μA. Napětí na výstupu integrátoru roste, dokud nedosáhne komparační úrovně. Snímací zesilovač a komparátor potom přepnou proudový zdroj. Výsledný signál je trojúhelníkový. Vnitřní hodiny ovládají proudový zdroj tak, že přepíná na kmitočtu 500 kHz. Výsledkem řízení kondenzátorů je komplementární obdélníkový signál s modulací střídy. Snímací zesilovač demodulátoru detekuje přenos signálu přes kapacitní bariéru a řídí přepínání zdrojů proudu na integrátor A_2. Výstup vyvažuje proud s modulací střídy vůči proudu přes zpětnovazební odpor R_2, výsledkem je střední hodnota výstupního napětí U_2 úměrná vstupnímu napětí U_1. Vzorkovací zesilovače na výstupu zpětnovazební smyčky slouží k odstranění nežádoucího zvlnění výstupního napětí, které vyplývá z principu demodulace.



Obr. 1. Blokové schéma izolačního zesilovače ISO122P

Izolační zesilovač ISO 122P přenáší signál přes izolační bariéru prostřednictvím modulace střídy obdélníkového signálu o kmitočtu 500 kHz. Pro vstupní signály o kmitočtu pod 250 kHz obvod funguje jako lineární zesilovač. Pro kmitočty nad 250 kHz se chování obvodu podobá vzorkovacímu zesilovači a projevuje se efekt nazývaný „aliasing".

Izolační pevnost obvodu je 1500 V trvale. Obvod je vhodné používat v případech, kdy strmost změny potenciálu izolované části nepřevyšuje 1kV/μs. Nad touto strmostí může začít snímací zesilovač demodulátoru falešně spouštět, což způsobí chyby ve výstupním signálu.

Použití obvodu ISO 122P v oddělovacím zesilovači

Konkrétní aplikace obvodu ISO 122P v přístroji typu oddělovací zesilovač je znázorněna na *obr. 2*. Vstupní signál prochází nejprve ochrannými obvody, které brání zničení vstupní části izolačního zesilovače v případě havárie na měřeném objektu. Po průchodu signálu izolačním zesilovačem následuje filtr typu dolní propust, který odstraňuje z výstupního signálu zbytky modulačního kmitočtu 500 kHz. Vstupní část zesilovače je napájena izolovaně prostřednictvím stejnosměrného měniče s izolační pevností 4 kV. Obvod je napájen pouze na výstupní (přijímací) straně ze zdroje napětí ±12 V. Vstupní a výstupní napětí zesilovače je ±10 V, napěťový zisk +1, nelinearita lepší než 0,05 % a kmitočtový rozsah 0 až 20 kHz. Oddělovací zesilovač na popsaném principu je v provozu např. na zkušebně OEZ Letohrad, s.r.o.

Bližší informace o oddělovacích zesilovačích lze získat u výrobce, firmy MACURA Instruments.

Ing. Pavel Macura

LITERATURA

[1] *Burr-Brown IC Data Book. Linear Products, 1995*

MACURA Instruments

výrobce elektronických přístrojů

nabízí

oddělovací zesilovače

digitální teploměry

MACURA Instruments
Horáčkova 1212/19
140 00 Praha 4
tel. (02) 43 67 57