

Příběh vzniku úspěšných produktů řady Phant

Každý, kdo někdy používal limitní spínače pro kapaliny nebo sypké látky, velmi dobře zná produkty Liquiphant a Soliphant. Uvedené dva vibrační limitní spínače mají výsadní zastoupení na trhu. Článek se zabývá především okolnostmi jejich vzniku.

Na začátku byl dobrý nápad

Na začátku byly dvě chytré hlavy s očima otevřenými pro nevyřešené problémy. V roce 1965 Georg Herbert Endress a Hans-Jürgen Herrmann zjistili, že vibrace ladičky se změní nebo se zcela zastaví, pokud je ponořena do písku. Změna amplitudy ladičky umožnila vznik prvního vibračního oscilátoru VS1, který společnost Endress+Hauser začala vyrábět v roce 1967. Uvedený princip je doposud užíván ve všech vibračních limitních spínačích pro sypké látky: kmity oscilátoru se přenášejí na vidličku. Elektronika porovnává aktuální amplitudu kmitů s amplitudou ve vzduchu a přepíná relé. Tak fungoval i úplně první senzor Soliphant (obr. 1). Přesně o 20 let později, v roce 1983, byl na obdobném principu vyvinut první senzor řady Liquiphant. Vzhledem k tomu, že ponoření ladičky do kapaliny vede pouze k malé změně amplitudy kmitů, jsou k detekci hladiny využity změny frekvence kmitání.



Obr. 1 Řada produktů Soliphant

Dlouhá cesta od nápadu k univerzálnímu senzoru

Po počátečným dobrým nápadu bylo nutné ujit dlouhou cestu při vyvíjení detailů technického provedení čidel a jejich testování s důrazem na dokonalou funkci senzoru. Kapaliny se v aplikacích výrazně liší svou viskozitou, teplotou a tlakem, tvorbou pěny, plynových bublin a nánosů. V případě sledování hladiny sypkých látek se uplatňuje mnohem více vlivů, např. velikost zrn, schopnost toku, tvrdost, kompresibilita, obsah vlhkosti, abrazivita, hustota a provzdušňování. Všechny tyto vlastnosti měřeného média mohou zhoršovat funkci limitního spínače. Proto jsou využívány různé principy měření. Nicméně výhodou řady senzorů Liquiphant a Soliphant je široká řada médií a aplikací, ve kterých je lze použít. To umožňuje snadný výběr ze strany uživatele a vylučuje nutnost výměny nebo nastavení v případě změny podmínek v aplikaci. Hlavní výhodou senzorů obou řad však je, že nevyžadují ani kalibraci ani údržbu. Tyto nepřekonatelné vlastnosti je snadno vynesly na první místo mezi limitními spínači na světě.



Obr. 2 Soliphant T: modelování metodou konečných prvků

Kvalita

Společnost Endress+Hauser pečlivě dbá na kvalitu výrobků a princip maximální kvality proniká do celého vývoje výrobků, produkce a obchodního cyklu.

Metoda konečných prvků



Obr. 3 Vychýlení senzoru Soliphant T jako výsledek výpočtu (mnohonásobně zvětšeno)

Ve fázi návrhu koncepce nového výrobku využívá společnost Endress+Hauser nejmodernější výpočetní postupy. Jedním z nich je metoda konečných prvků. Tato technika spočívá v přípravě počítačového modelu, který umožňuje virtuální experimenty zohledňující nejrůznější fyzikální vlivy včetně extrémních teplot a vibrací. Výhodou uvedeného přístupu je, že v porovnání s běžnými experimentálními metodami vede počítačová simulace k rychlejšímu návrhu optimálního senzoru. Navíc simulace na počítači umožňuje stanovit fyzikální meze použitelnosti senzoru a případně odhalit nedostatky jeho návrhu tak, aby mohly být zohledněny při dalším vývoji. Metoda konečných prvků spočívá v rozdělení geometrického modelu senzoru do mnoha malých konečných prvků ve tvaru mnohostěnů, jejichž vrcholy jsou spojeny hranami (obr. 2). S využitím teorie pružnosti jsou pak sledovány vlastnosti jednotlivých senzorů na PC. Jako příklad použití metody konečných prvků je na obr. 3 uveden model senzoru Soliphant T pro sypké látky. Je zde patrná poloha oscilující tyče senzoru pro maximální oscilace v rezonanci. Tak může počítač ověřit vlivy vibrací zařízení, fluktuací teploty a dalších faktorů na životnost senzoru.



Obr. 4 Vibrační test senzoru Soliphant M (detailní záběr)

Testování a vývojové laboratoře

Společnost Endress+Hauser klade velký důraz nejen na vývoj, ale i na testování svých produktů. Pečlivý výběr jednotlivých částí senzorů a jejich dokonalé sestavení jsou velmi významné činnosti pro zajištění celkové kvality výsledku. Proto je důležité nejdříve testovat základní materiály a jednotlivé části, a pak teprve sestavené celky. Cílem společnosti Endress+Hauser je nabídka plně funkčních senzorů, a proto jsou vzorky pečlivě sestaveny ve vývojových laboratořích a následně testovány ve velmi nepříznivých podmínkách, což zahrnuje například testy vnějších vibrací (obr. 4). Senzor je nejprve rozkmitán harmonickými oscilacemi, k nimž je postupně přidáván širokopásmový šum. Přitom je současně sledována výchylka senzoru. Graficky je pak zjišťována vlastní rezonanční frekvence senzoru. Nové senzory řady Soliphant jsou tak optimalizovány pro různé typy vibrací s rozličnými frekvencemi. Uvedené testy ukazují možná aplikační omezení senzorů, které jsou důležitým údajem pro uživatele.

Zajímavým příkladem může být sledování hladiny slunečnicových semen v sílech, kde se vyskytuje přídavný šum v ultrazvukové oblasti, který vylučuje použití ultrazvukových senzorů. Pro vibrační senzory to však neznamena žádný problém, neboť jejich rezonanční frekvence je v jiném pásmu. Společnost Endress+Hauser rovněž pečlivě sleduje chování senzorů při různých teplotách a tlacích, jejich stárnutí a vliv koroze. Zvláštní pozornost je věnována výrobě senzorů určených do prostředí s nebezpečím výbuchu, kde senzor nesmí být zdrojem zapalujícího jiskření. Největší rizika však spočívají v netěsnosti stěn senzorů. Proto jsou všechny přístroje s příslušnými certifikáty podrobeny heliovému testu (obr. 5). Uvedený test probíhá tak, že vnitřek senzoru Soliphant je vyplněn plynným heliem a externí detektor sleduje případné netěsnosti. Test bezpečně rozpozná jakékoli trhliny, otvory a chybné svary. Stejně se přímo ve výrobním závodě provádějí testy teplotní, elektromagnetické kompatibility a další. Endress+Hauser má pro tyto účely rozsáhlé testovací centrum, které je akreditováno nejvýznamnějšími certifikačními institucemi, tj. KEMA a FM.



Obr. 5
Heliový test senzoru

(E+H)