

Jak nejlépe využít přenosný komunikátor s protokolem HART

Přístroje, jako je MC6 od firmy Beamex, nabízejí maximální možnou míru podpory a automatizace při operacích konfigurování a kalibrování konvenčních i bezdrátových převodníků s komunikačním rozhraním HART.

Přenosný komunikátor a konfigurator s komunikačním rozhraním (protokolem) HART (*Highway Addressable Remote Transducer*), tzv. komunikátor HART, je nezbytným nástrojem pro uživatele přístrojů komunikujících prostřednictvím tohoto protokolu. Co ale přesně je přenosný komunikátor HART? Jaké jsou rozdíly mezi různými typy a jaká kritéria použít při výběru vhodného přístroje? A konečně, jak přenosný komunikátor HART nejlépe využít v praxi?

Rozdíl mezi kalibrováním a konfigurováním

Úvodem úvahy o přenosných komunikátorech HART je třeba stručně definovat základní pojmy, jejichž nesprávné používání je častou příčinou nedorozumění – tedy upřesnit, jaký je význam pojmů *kalibrace* a *konfigurace* (*kalibrovat*, *konfigurovat atd.*) a rozdíl mezi nimi.

Kalibrace spočívá, podle mezinárodních norem, v porovnání údajů zkoušeného přístroje s údaji získanými referenčním přístrojem (kalibrátorem) navázaným na národní nebo mezinárodní etalony včetně zaznamenaní podmínek a výsledků tohoto porovnání. Pro samotnou kalibraci přístroje s komunikačním rozhraním HART je nutné použít referenční přístroj (kalibrátor) se zajištěnou metrologickou návazností. Ačkoliv kalibrace formálně nezahrnuje žádné seřizování (justáž, trimování) kalibrovaného přístroje, v praxi je seřizení přístroje často součástí kalibračního postupu.

Konfigurování spočívá, na rozdíl od kalibrace, ve změně nastavení hodnot parametrů provozního přístroje při použití digitálního komunikačního protokolu, k čemuž lze použít konfigurační program v počítači nebo přenosný komunikátor HART. Je důležité si uvědomit, že samotný komunikátor nelze použít pro metrologickou kalibraci, tedy pro kontrolu přesnosti provozního přístroje. Konfigurování parametrů převodníku s rozhraním HART pomocí komunikátoru není kalibrací a nelze na jeho základě garantovat přesnost (nejistotu) měření. Kalibrací není např. změna rozsahu anebo nastavení nuly a rozpětí pomocí externích tlačítek na převodníku ani na-

stavení proudové smyčky. Pro skutečnou kalibraci je vždy třeba použít etalon (kalibrátor s návazností). Konfigurování není ekvivalentem kalibrace.

Použití protokolu HART ve výrobním podniku

Existují různé způsoby a úrovně využití protokolu HART ve výrobních podnicích. Základním a nejjednodušším způsobem je pokračovat ve využití standardního řídicího



Obr. 1. Převodníky s rozhraním HART, popř. WirelessHART, jsou proto účely konfigurování a kalibrace opatřeny připojovacími svorkami

systému s provozními přístroji s rozhraním HART připojenými prostřednictvím analogových I/O. Provozní přístroje s rozhraním HART lze konfigurovat při použití protokolu HART vhodným ručním komunikačním/konfiguračním přístrojem (tzv. komunikátor HART). Dalším způsobem je využití standardního analogového rozhraní řídicího systému při současném zavedení dalšího digitálního systému určeného pro správu provozních zařízení, který k získání diagnostických a dalších důležitých údajů z provozních přístrojů využívá protokol HART. Nejvyšší úroveň je použití čistě digitálního spojení mezi provozními přístroji a řídicím systémem pouze prostřednictvím protokolu HART, bez použití analogových signálů I/O.

Jak kalibrovat přístroj s rozhraním HART

Je dobré vědět, že u přístroje s rozhraním HART lze využívat (a tedy i kalibrovat) různé výstupy; jsou to analogový proudový výstup a digitální výstup nebo výstupy s protokolem

HART. Většina koncových uživatelů v praxi využívá pouze analogový výstup.

Při kalibraci analogového výstupu je možné zavést do převodníku vstupní veličinu o známé hodnotě (přímo generované, naměřené) a současně měřit výstupní signál z převodníku. Například generovat tlak na vstupu a měřit jej přesně pomocí kalibrátoru a současně měřicím přístrojem měřit analogový proudový výstupní signál převodníku.

Při kalibraci digitálního výstupu s protokolem HART se kalibrační postup mírně

liší. Vstupní veličina do převodníku se stejně jako při kalibrování analogového výstupu z převodníku generuje či měří pomocí kalibrátoru. K zobrazení digitálních údajů přítomných na rozhraní HART převodníku je ovšem třeba použít komunikátor HART, který obsluhu zpřístupňuje informaci přenášenou digitálně protokolem HART.

V případě analogového i digitálního výstupu je postup při kalibraci stejný – „projde“ se pracovní rozsah

převodníku a v několika vybraných bodech se zaznamenají odpovídající hodnoty vstupních a výstupních signálů převodníku. Je-li při kalibraci zjištěna příliš velká chyba, převodník se při použití protokolu HART seřídí a kalibrace se opakuje.

Využití přenosného komunikátoru HART v praxi

Ke konfigurování převodníků s rozhraním HART je možné použít počítač s modemem s protokolem HART a příslušným programovým vybavením, ale často je účelnější použít přenosný ruční komunikátor HART. Článek dále pojednává pouze o přenosných komunikátorech HART.

Při práci s převodníkem s rozhraním HART, který není jinak připojen k napájecímu napětí, je třeba převodník napájet z vhodného vnějšího napájecího zdroje. V některých přenosných komunikátorech HART není vestavěno napájení proudové smyčky, takže ke zprovoznění spojení prostřednictvím protokolu HART je třeba zajistit externí zdroj

pro napájení proudové smyčky s požadovanou impedancí (zakončovací členem s odporem 250 Ω). Nicméně některé přenosné komunikátory HART mají vestavěno napájení smyčky a zakončovací člen, takže při práci není třeba používat žádné další zařízení. Při konfigurování anebo kalibrování převodníku na místě v provozu, před jeho instalací, lze převodník napájet z distribuovaného řídicího systému (DCS).

Je-li převodník v provozu připojen na napájení z DCS, není nutný dodatečný napájecí zdroj. Je ale třeba mít na zřeteli, že zdroj v DCS napájející proudovou smyčku nemusí vždy mít požadovaný vnitřní odpor potřebný pro správné fungování protokolu HART, zejména je-li řídicí systém určen pro práci s analogovými signály I/O. I přesto, že přenosný komunikátor HART funguje podle specifikace standardu HART, nesmí být úroveň střídavého komunikačního signálu superponovaného na proudový signál ve smyčce příliš malá, protože by mohl namísto skutečného spolehlivého signálu vznikat pouze nesrozumitelný šum. V takovém případě by bylo nutné do proudové smyčky zapojit dodatečný rezistor. Je-li převodník zapojen do funkční proudové smyčky, není třeba se připojovat fyzicky přímo k přístroji s rozhraním HART. Připojit se lze kdekoli v proudové smyčce převodníku.

Funkce přenosného komunikátoru HART

Pokud jde o funkční schopnosti zařízení, je třeba si uvědomit, že existují dvě skupiny funkcí. Na jedné straně jsou zde veškeré funkční schopnosti obsažené v souboru popisu zařízení (*Device Description – DD*)



Obr. 2. Komunikátor HART typu Beamex MC5-IS lze použít v prostředí s nebezpečím výbuchu

publikovaném organizací HART Communication Foundation (HCF), jako správcem standardu HART. Na druhé straně je množina funkcí, které jsou dostupné přes příkazy v přenosném komunikátoru HART.

Některé přenosné komunikátory HART podporují pouze omezený počet typů přístrojů s rozhraním HART a příkazů, zatímco jiné podporují veškeré přístroje s rozhraním HART a úplnou strukturu souboru DD, včetně tzv. metod. K podpoře všech přístrojů a jejich specifických pokročilých funkcí je vyžadována podpora celé struktury souboru DD. Proto je důležité zajistit, aby přenosný komunikátor HART podporoval jak všechny již instalované, tak i v budoucnu zamýšlené přístroje s protokolem HART.

Dostupnost a cena aktualizací souborů DD se u jednotlivých provedení komunikátorů liší. Při omezení pouze na obecné příkazy (*Universal Commands*) je k dispozici jen omezená podpora. Rozdílná je u různých přenosných komunikátorů HART také podpora již zmíněných metod, reprezentovaná v prostředí HART jednoduchými „průvodci konfigurací“ integrovanými v souboru DD za účelem usnadnit jednotlivé kroky při konfigurování zařízení.

Jednotný kalibrační systém firmy Beamex

- kalibrace bez tužky a papíru
- tlak, teplota, elektrické veličiny



beamex
WORLD-CLASS CALIBRATION SOLUTIONS™

Opátova 37 • 637 00 Brno • Česká republika
Tel.: +420 541 423 223 • Fax: +420 541 423 219
e-mail: beamex@dex.cz • www.dex.cz



D-Ex Instruments

Pražská 11 • 811 04 Bratislava • Slovenská republika
Tel.: +421(0)2/5729 7421 • Fax: +421(0)2/5729 7424
e-mail: beamex@dex.sk • www.dex.sk

Měření proudového signálu

Vzhledem k tomu, že přístroje s rozhraním HART se nejčastěji používají v zapojení s analogovým proudovým výstupním signálem, je třeba tento signál také měřit. Není-li přenosný komunikátor HART vybaven funkcí měření proudu, je nutné použít dodatečný měřicí přístroj. Některé přenosné komunikátory HART umožňují přesně měřit proud, většina přístrojů nabízených na trhu však není touto funkcí vybavena. Měřit proud je třeba také při kalibrování proudového výstupu převodníku.

Je třeba nezapomínat, že při kalibraci převodníku s rozhraním HART je vždy zapotřebí měřit a zaznamenávat jeho výstup, ať už v podobě analogového proudového signálu nebo digitální proměnné. Je také důležité mít na zřeteli, že při kalibraci je pro generování nebo měření vstupu převodníku nutný referenční přístroj s návazností (kalibrátor). Jestliže přenosný komunikátor HART takovou funkci nenabízí, je při kalibrování převodníku třeba použít dodatečný samostatný kalibrátor.

Moderní přenosné komunikátory HART

Některé moderní přenosné komunikátory HART dokonce obsahují kompletní multifunkční provozní kalibrátor. Tyto přístroje lze použít nejen ke konfigurování, ale i ke kalibrování a seřizování přístrojů s rozhraním HART, např. převodníků tlaku nebo teploty. Je-li první kalibrací převodníku (ve výchozím stavu – *as found*) zjištěno, že je třeba převodník seřadit, spustí se v prostředí HART tzv. seřizovací postupy (*HART trim methods*). Po seřizení převodníku se provede druhá kalibrace, kterou se zjistí stav přístroje po seřizení (stav *as left*).

Některé přenosné komunikátory HART jsou zároveň dokumentačními přístroji, takže výsledky kalibrace lze uložit do vnitřní paměti přístroje a později přenést do počítače. Některé přenosné komunikátory HART mohou navíc z přístrojů s rozhraním HART načíst a zaznamenat konfigurační údaje k přenesení do externího PC za účelem archivace či tisku.

Důležitými vlastnostmi ke zvážení při výběru přenosného komunikátoru HART jsou také snadná obsluha a vstřícné uživatelské rozhraní, protože i zde jsou rozdíly. Některé přístroje jsou celkově menší a jiné větší; některé mají malý displej a některé větší. U nejmodernějších přenosných komunikátorů HART, jako je Beamex MC6, je k dispozici dotykový barevný displej.

WirelessHART

Nejnovějším produktem organizace HCF je protokol WirelessHART. Ačkoliv jsou u přístrojů podle standardu WirelessHART údaje přenášeny bezdrátově, jsou i tyto pří-

stroje vybaveny šroubovacími svorkami a konfigurují se a kalibrují prostřednictvím těchto svorek (*obr. 1*). Přenosný komunikátor HART nemusí s převodníky s rozhraním WirelessHART komunikovat bezdrátově. Nicméně musí být schopen podporovat normu HART 7, kterou používají přístroje podle standardu WirelessHART, a také musí podporovat soubory DD pro použité typy převodníků s rozhraním WirelessHART.

Odolnost, životnost a podpora

Vzhledem k tomu, že přenosné komunikátory HART se často používají v provozních podmínkách, měla by být zohledněna také robustnost a stupeň ochrany před vniknutím



Obr. 3. Multifunkční provozní komunikátor/kalibrátor HART Beamex MC6

vody, prachu apod. Zatímco některé přenosné komunikátory HART jsou konstrukčně podobné kapesním počítačům (určeným k použití v kanceláři), jiné jsou konstruovány pro použití v průmyslových provozních podmínkách a mají velmi vysoký stupeň ochrany proti vniknutí kapalin a prachu (klasifikace IP nebo NEMA). Některé přenosné komunikátory HART lze použít i v prostředí s nebezpečím výbuchu – jedním z nich je přístroj Beamex MC5-IS (*obr. 2*).

Přenosné komunikátory HART na bázi kapesního počítače nejsou vždy vhodné k použití v prostředí průmyslových provozů a často v nich není vestavěn modem pro protokol HART, takže je nutné použít modem externí. Obvykle také nemají zdroj k napájení proudové smyčky ani příslušný zakončovací odpor, a proto obsluha s sebou musí nosit několik přístrojů.

Jen některé nejmodernější přenosné komunikátory HART (přístroj Beamex MC6 je jedním z nich) obsahují funkce multifunkčního provozního kalibrátoru, funkce komunikátoru HART a také rozhraní ke komunikaci s provozními přístroji po sběrnici Foundation Fieldbus anebo Profibus vestavěné do jednoho přístroje.

Závěrečným krokem při porovnávání přenosných komunikátorů HART je posouzení nabídek záručního a pozáručního servisu.

Lze konstatovat, že na trhu je k dispozici mnoho různých přenosných komunikátorů HART. Při výběru je třeba brát v úvahu technické a provozní parametry vlastního přístroje a jeho vybavení s ohledem na schopnost přístroje jako celku dlouhodobě plnit současně i budoucí potřeby uživatele.

Moderní kalibrátor a komunikátor HART Beamex MC6

Přístroj Beamex MC6 (*obr. 3*) kombinuje v jednom kompaktním celku provozní komunikátor a velmi přesný multifunkční přenosný kalibrátor s dokumentačními funkcemi.

S přístrojem Beamex MC6 lze generovat nebo měřit vstupní veličinu do převodníku s rozhraním HART a současně odečítat jeho analogový nebo digitální výstupní signál. Obojí lze provádět současně a výsledky mohou být automaticky ukládány do paměti přístroje MC6 pro pozdější zobrazení nebo odeslání ke zpracování kalibračním programem v PC.

Protože přístroj MC6 v sobě zahrnuje provozní komunikátor nejen pro protokoly HART a WirelessHART, ale i Foundation Fieldbus a Profibus, lze ho použít také ke konfigurování inteligentních (*smart*) převodníků. Pro podporované protokoly má vestavěnu všechnu potřebnou elektroniku, včetně modemu, napájecího zdroje a příslušného zakončovacího členu.

Shrnuto, přístroj Beamex MC6 lze využít jako komunikátor při konfigurování i jako kalibrátor při kalibrování inteligentních přístrojů komunikujících jím podporovanými protokoly.

Běžný komunikátor HART umožní konfigurovat převodník a odečíst jeho digitální výstup, ale jako samotný jej nelze použít ke kalibrování nebo seřizování převodníků – k tomu je nezbytný dodatečný kalibrátor. Znamená to, že nakonec je třeba použít dva samostatné přístroje bez možnosti automatizace a dokumentace kalibračního postupu.

Přístroj Beamex MC6 tedy nabízí nejvyšší možnou úroveň funkčních schopností a automatizace při konfigurování a kalibrování konvenčních i bezdrátových provozních převodníků s rozhraním HART.

[*Getting the most from the HART handheld device*, Calibration World, summer 2013, Beamex Oy Ab].

(D-Ex Instruments, s. r. o.)