

Zvýšenie výroby závodu pomocou bezdrôtového monitorovania stavu

Mechanické poruchy motorov, pohonov a iných vyťažovaných elektromechanických zariadení patria medzi najznámejšie príčiny zastavenia produkcie. Našťastie posledné zlepšenia v monitorovaní vibrácií a spracovaní dát viedli k systémom monitorovania stavu, ktoré môžu presne odhaliť problém ešte pred jeho vznikom a tým znížiť náklady na výpadky strojov a zvýšiť produkciu. Tieto systémy sú umiestnené na monitorovacích zariadeniach a typicky sú spätne pripojené na centrálny počítač na analýzu dát a oznamovanie alarmov. Keďže tieto stroje môžu byť na vzdialených miestach, kde nie je prístupná sieťová infraštruktúra, alebo na pohyblivých plošinách, kde káblové sieťové pripojenie nie je praktické, bezdrôtová komunikácia je vhodná alternatíva, ktorá šetrí montážne náklady a umožňuje rýchle rozmiestnenie a vylepšenú spoľahlivosť v určitých situáciách.

Realizačné výzvy

Pre mnoho priemyselných odvetví je nákup systému na monitorovanie stavu odôvodnený jednoduchým výpočtom výnosov vložených prostriedkov (return-on-investment, ROI). Za relatívne minimálne náklady môže byť stav dôležitých strojov spätne monitorovaný, a tak sa znížia operačné chyby. Ak však sieťová infraštruktúra neexistuje alebo by bola nepraktická, vznikajú ďalšie náklady. Tieto extra výdavky môžu zahŕňať inštaláciu optických káblov, inžinierske siete, výkopy medzi budovami, prenájom telefónnych liniek na vzdialené miesta atď. Tým sa môžu výnosy vložených prostriedkov dostať mimo hranice akceptovanej vedným podnikom.

Ak je monitorovaný stroj na vzdialenom mieste v závode, kde nie je dostupná sieťová infraštruktúra, inštalácia káblov je nevyhnutná. Náklady na montáž káblov v priemyselnom závode sa môžu odlišovať podľa typu závodu a jeho umiestnenia. Štúdie napríklad ukázali, že priemerná cena montáže káblov v chemickom závode je 120 dolárov za meter, kým montáž v nukleárnej elektrárni môže byť až 6 000 dolárov za meter. Aktuálna cena závisí od umiestnení strojov vo vzťahu k existujúcej sieťovej infraštruktúre, od typu použitých káblov (optické káble), od ceny pracovnej sily, prípadne od potreby výkopových prác.

Ak je stroj na vzdialenom mieste niekoľko kilometrov od závodu, na komunikáciu je potrebný prenájom telefónnych liniek. Cena prenajatých telefónnych prístrojov zvyčajne zahŕňa aktivačný/inštaláciu poplatok a potom mesačné poplatky podľa typu a rýchlosti služby.

Pretože monitorovanie vibrácií je nepretržité a dátový tok intenzívny, služby telefónnej linky musia podporovať dostatočne vysokú prenosovú rýchlosť. Telefónne služby pre vzdialené čerpacie stanice sú náchylné na komunikačné chyby pre slabú kvalitu linky, takže spoľahlivosť je tým otáznava. Bezdrôtové telefónne služby tvoria ďalšie riešenie pre vzdialené stanice, ale závisia od dostupnosti služby a limitovanej rýchlosti. Cena prenosu mobilných dát môže byť takisto vysoká.

Ak je stroj na pohyblivej plošine (ako mostový žeriav, prenosové vozidlo alebo dopravníkový systém), je pripojenie systému na monitorovanie stavu k podnikovej sieti obzvlášť špecifický problém. V závislosti od rýchlosti a vzdialenosti, ktorú plošina prejde, môžu byť vhodné tradičné metódy káblovania, ako je závesné káblovanie. Avšak to vyžaduje vešanie a viazanie káblov a to nie je veľmi spoľahlivé, keďže káble sa môžu roztrhnúť. Pre otočné plošiny sú dostupné zberné krúžky s podporou ethernetu, ale tie sú drahé a vyžadujú pravidelnú údržbu. Niektoré stroje sa pohybujú tak rýchlo, že jediná praktická metóda komunikácie je bezdrôtová sieť.

toré stroje sa pohybujú tak rýchlo, že jediná praktická metóda komunikácie je bezdrôtová sieť.

Priemyselné bezdrôtové technológie

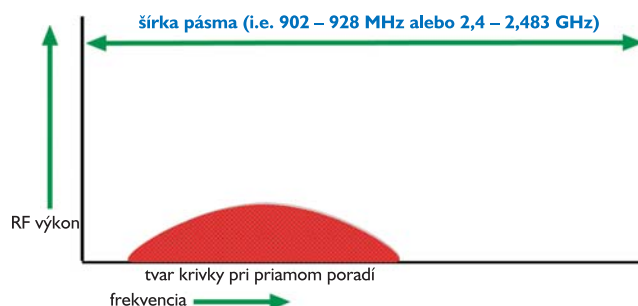
Najbežnejší prístup do bezdrôtového ethernetu je vysokofrekvenčný prenos v rozšírenom spektre kanálov. Globálne frekvencie 2,4 GHz a 5,8 GHz sú dostupné vo viacerých krajinách bez poplatkov.

Rozšíriť spektrum doslova znamená rozvinúť RF energiu cez celé spektrum (alebo jeho väčšiu časť). Táto technika dovoľuje relatívne vysokú prenosovú rýchlosť s tým, že bola navrhnutá pracovať v zašumenom prostredí, kde sa nachádza viacero RF systémov. Existujú dve hlavné metódy šírenia RF energie: priame poradie a preskakovanie frekvencie (Frequency Hopping). Obidve metódy majú pre priemyselnú bezdrôtovú komunikáciu výhody aj nevýhody.

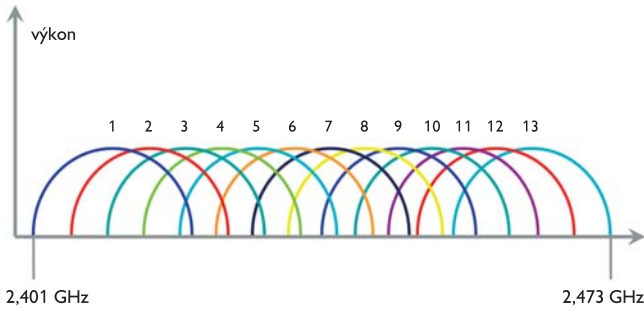
Priame poradie používa široký kanál v danom rozsahu, aby simultánne prispôboval zakódovanú bitovú informáciu (obr. 1).

Metóda priameho poradia ponúka najrýchlejšiu prenosovú rýchlosť rozšíreného spektra, pretože veľká šírka kanála umožňuje prenos komplexných modulačných schém. OFDM (Orthogonal Frequency Domain Modulation) je komplexná modulačná technika schopná rýchleho prenosu; využíva sa v širokom rozsahu v IEEE 802.11g s podporou bezdrôtového prenosu dát do 54 Mb/s.

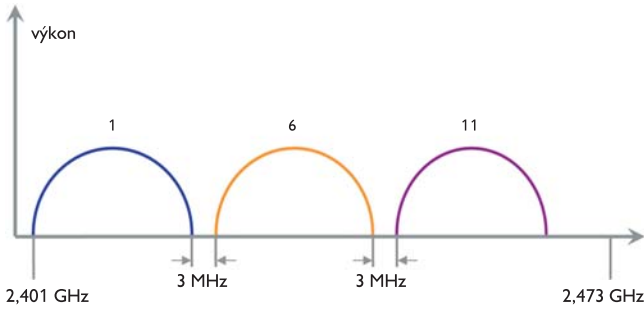
Metódu priameho poradia používajú všetky dnešné Wi-Fi štandardy vrátane IEEE 802.11b, 802.11g (obe operujúce v pásme 2,4 GHz) a 802.11a (v pásme 5,8 GHz). Modulácia v širšom pásme síce ponúka vyššiu rýchlosť, ale RF systém je náchylnejší na problémy s rušením, hlavne v prípade viacerých systémov fungujúcich vo vzájomnej blízkosť.



Obr.1 Tvar krivky pri priamom poradí



Obr.2 Kanály priameho poradia pri 802.11b



Obr.3 Neprekrývajúce sa kanály pri 802.11b

ti. Napríklad IEEE 802.11b má dostupných 13 kanálov (iba 11 kanálov v určitých krajinách), ale iba 3 kanály sa neprekrývajú (obr. 2 a 3).

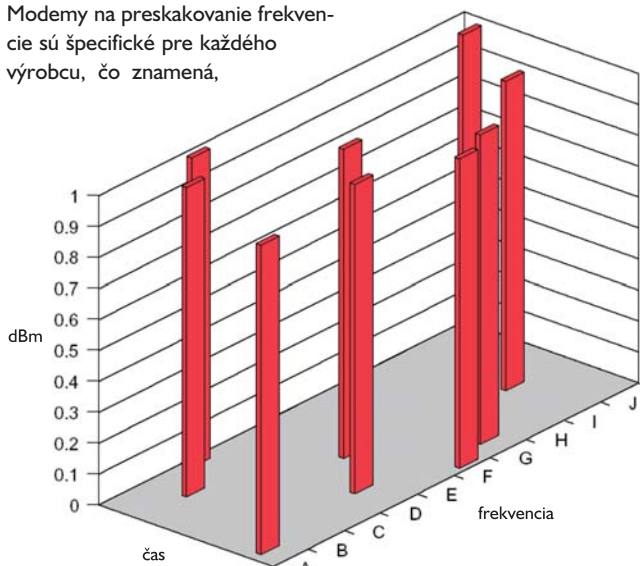
Kvôli prekryvaniu kanálov a popularite Wi-Fi systémov v závodoch môžu viesť preplnené pásma a saturácia RF k slabému bezdrôtovému výkonu.

Metóda preskakovania frekvencie je veľmi populárna technika pre priemyselné systémy, pretože má výborné obranné techniky proti rušeniu. Na rozdiel od priameho poradia preskakovanie frekvencie využíva veľa malých kanálov v spektre a rapídne mení kanály alebo „skáče“ z kanála na kanál (obr. 4).

Metóda preskakovania frekvencie ponúka začlenením techniky opravy chýb najlepšie riešenie na úspešný prenos údajov, lebo vysielateľ bude posielat dátový balík stále dokola použitím rozdielnych kanálov, až kým nebude prenos úspešný.

Nevýhodou tejto metódy je to, že je pomalšia ako priame poradie a má dlhší prístupový čas k údajom. Rýchlosť prenosu dát pri väčšine systémov s preskakovaním frekvencie je limitovaná na 1 Mbps alebo menej. No ak táto rýchlosť pre aplikáciu stačí, spoľahlivosť metódy preskakovania frekvencie je ťažko prekonateľná, a to špeciálne v prípade plánovaného pridávania ďalších RF systémov.

Modemy na preskakovanie frekvencie sú špecifické pre každého výrobcu, čo znamená,



Obr.4 Kanály pri preskakovaní frekvencie

že každý výrobca používa svoje vlastné techniky a predajca X zvyčajne nekomunikuje s predajcom Y. Na jednej strane to je potenciálna nevýhoda pre komerčné systémy, ale na druhej to priemyselné systémy vyžadujú, a to z dvoch dôvodov: bezpečnosť a izolácia od bezdrôtových IT systémov.

Keďže technika preskakovania frekvencie nie je založená na otvorenom štandarde, výrobca môže použiť jedinečné autentifikačné procesy a sofistikované kryptovacie techniky. Bezpečnosť Wi-Fi systémov sa síce od príchodu štandardov WPA a WPA2 výrazne zlepšila, ale hackeri neprestajne hľadajú nové bezpečnostné diery. Veľa priemyselných Wi-Fi výrobcov začalo vkladať možnosť skrytia prístupového bodu nevysielačným značkou SSID. Ukrývanie prístupového bodu pred potenciálnymi hackermi je efektívna technika.

Metóda preskakovania frekvencie ponúka vedeniu závodu možnosť používať vlastnú bezdrôtovú sieť separátne od IT siete. Pre popularitu technológií 802.11 na prístup v bezdrôtovej sieti, pre skladové systémy s čiarovým kódom a pre monitorovacie systémy, môžu byť patentované systémy preskakovania frekvencie najlepšou voľbou pre priemyselné systémy.

Zjednotenie bezdrôtovej siete a monitorovania stavu

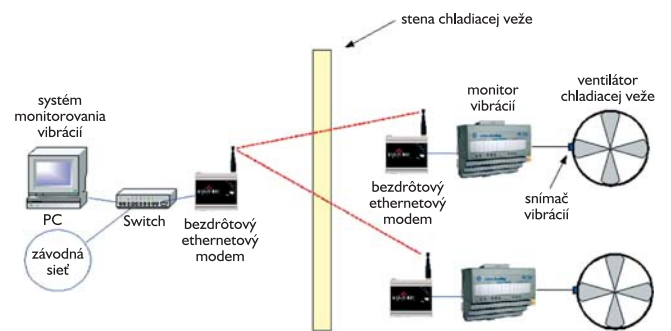
Väčšina systémov na monitorovanie stavu má možnosť ethernetového rozhrania na sieťovú komunikáciu. Ethernet je najjednoduchšie prispôbitelné rozhranie pre bezdrôtové technológie, ak sa zväžia dve vlastnosti: prenosová rýchlosť (šírka pásma) a prístupový čas. Tieto vlastnosti špeciálne prichádzajú do hry vtedy, keď sú monitorované vzdialené prístroje. Je dôležité navrhnuť RF sieť, ktorá efektívne dosiahne všetky vzdialené miesta, a zároveň sa udrží adekvátna prenosová rýchlosť. Ak je počet vzdialených prístrojov veľký, potom by bolo najlepšie inštalovať separátne RF systémy na maximalizáciu výkonov daných systémov.

Rozloženie strojov a budov rozhoduje o umiestnení antény a môže to byť ďalší dôvod na zváženie viacerých RF systémov. Veľa priemyselných systémov takisto podporuje opakované posielanie dátových balíkov na pomoc šírenia RF signálu.

Nakoniec pre bezdrôtové vybavenie je veľmi dôležité, aby bolo navrhnuté špeciálne pre priemyselnú montáž. Treba preskúmať nasledujúce kľúčové otázky: výstupný výkon RF (čím vyšší, tým lepší), pracovnú teplotu, zabudovanú diagnostiku, bezpečnostné certifikáty (ak sú potrebné) a, možno najdôležitejšie, znalosti priemyselných sietí odborného personálu.

Aplikačné príklady bezdrôtového monitorovania stavu

Vzdialené monitorovanie stavu môže byť na úžitok v každom priemysle, kde sú stále v prevádzke elektromechanické prístroje. Niekoľko aplikácií, kde je bezdrôtové monitorovanie stavu obzvlášť efektívne, zahŕňa monitorovanie čerpadiel v čistiarňach odpadových vôd, pohonov vo vrtných súpravách, pohonov na výrobných linkách v automobilových závodoch a mostových žeriavov vo valcoňiach horúcich plechov.



riadiaca miestnosť elektrárne

chladiaca veža

Obr.5 Použitie bezdrôtového spojenia pri chladiacej veži



Jedna obzvlášť zaujímavá aplikácia je monitorovanie chladiaceho ventilátora v elektrárni. V uholnej elektrárni chceli monitorovať chladiace ventilátory umiestnené v základoch chladiacich veží. Tieto ventilátory sú namontované v ťažko dosiahnuteľnom prostredí so stále prítomnou horúcou parou. Pri zlyhaní ventilátora by sa chladiaca veža musela odstaviť, aby sa umožnil prístup technickému pracovníkovi. Takýmto riešením sa zredukuje výkon elektrárne, hlavne ak porucha nastane počas špičky. Inštalovaním monitorovacieho systému stavu by si mohla elektrárne napláňovať opravu ventilátora mimo špičky.

Systém na monitorovanie stavu by bolo relatívne jednoduché nainštalovať, jediný problém by bola absencia ethernetovej sieťovej infraštruktúry v chladiacich vežiach. Náklady na natiehnutie optických káblov sa odhadli približne na 100 000 dolárov a montáž by trvala viac ako 6 mesiacov. Elektrárne po preskúmaní možností bezdrôtového ethernetu zistila, že náklady na optické káble by boli oveľa menšie a inštalácia by trvala maximálne 3 týždne. Montáž napokon prebehla hladko, pričom systém pracuje spoľahlivo už viac ako 5 rokov.

Záver

Pokrok v analýze vibrácií vedie k moderným systémom monitorovania stavu, ktoré môžu výrazne zlepšiť produkciu v závode. Náklady na pripojenie týchto produktov do siete môžu byť veľmi vysoké alebo nepraktické. Priemyselné bezdrôtové technológie ponúkajú alternatívu ku klasickým káblovým sieťam a môžu viesť k zníženiu nákladov a k vyššej spoľahlivosti. Dostatočnú pozornosť však treba venovať výberu najlepšej technológie a bezdrôtového hardvéru na zaistenie úspešnosti systému.

Yvan Rudzinski

e-mail: yrudzinski@prosoft-technology.com

