

Meteorologie pro elektrotechniky

Alexander Nerandžič,
STEGO Czech, s. r. o.

Spolehlivost a životnost výstroje elektrických rozváděčů souvisí s vnitřním mikroklimatem. Každé zvýšení teploty vzduchu o 10 °C zkracuje životnost elektroniky o polovinu. I příliš nízká teplota rovněž negativně ovlivňuje její funkčnost. Zajištění konstantní teploty v rozváděči je nutností a běžnou záležitostí. Více opomíjená je ochrana elektroniky před kondenzací a vysokou vlhkostí vzduchu. Přitom snížení relativní vlhkosti vzduchu (RV) z 80 na 45 % snižuje počet selhání elektroniky o polovinu.

Normy klasifikují klimatické podmínky a definují rámcové hodnoty meteorologických prvků. Mírné klima poněkud svádí k podcenění atmosférických podmínek. Čtenář může namítnout, že působení vlhkosti je pouze krátkodobé, že je zařízení dostatečně odolné nebo že je dostatečně chráněno, příp. že se se vlhkost projeví, zařízení už bude dávno ve šrotu. Možná, že po přečtení tohoto článku změníte názor.

Proč je vlhkost problémem?

Prostě proto, že ve spojení s teplotou má dlouhotrvající a devastující efekt na lidi, zařízení i materiál. V únoru 2008 ztratilo americké letectvo při nehodě supermoderní bombardér B-2 Spirit. Zkondenzovaná voda způsobila chybu senzorů tlaku vzduchu, palubní počítač chybně reagoval a letoun narazil do země.

Vlhkost má zásadní vliv na vznik plísni, na elektrické a mechanické vlastnosti materiálů. Negativní dopady vlhkosti navíc zesilují kontaminanty, jako prach, soli, agresivní plyny apod. Při zkouškách byl při 60% RV zjištěn izolační odpor vodičů integrovaného obvodu kontaminovaného prachem $10^{10} \Omega$, při 80% RV byl už jen $<10^6 \Omega$. Po vyfoukání prachu suchým dusíkem byl odpor při 60% RV $10^{11} \Omega$ a při zvýšení vlhkosti na 95 % se udržel nad $10^8 \Omega$. Dobrý příklad, jak je důležité udržovat elektroniku v čistotě a suchu.

Vlhkost a teplota ale souvisí hlavně s korozi. Ačkoliv jejich důsledky nejsou vždy viditelné, stojí za řadou provozních neočekávaných selhání.

Na elektroniku číhá nebezpečí, zvláště ve venkovních rozváděcích, při přechodu dne na noc nebo při náhlých změnách počasí. Ohroženy jsou takto například bankomaty, informační, řídicí, dopravní a bezpečnostní systémy, telekomunikační zařízení, parkovací systémy, záložní zdroje UPS a další. Ale ani elektronika „pod střechou“ není zcela v bezpečí. Nedostatečně temperované sklady, výrobní provozy, kiosky telekomunikačních systémů, bazény, podzemní provozy, garáže, čistíčky vod a další provozy, kde nelze zajis-

tit konstantní teplotu a vlhkost vzduchu, skrývají potenciální problémy.

Podívejme se proto na několik praktických případů souvisejících s vlhkostí a korozi.

Kondenzace ≠ koroze

Koroze totiž nevzniká až při kondenzaci, ale ještě dříve, než se voda začne srážet. Rozpouštěním látek ve vodě se mění vodivost vody a ta se stává se elektrolytem. Za normálních okolností, při RV < 50 %, tloušťka vrstvy vody na povrchu (jedna až tři molekuly, tj. cca 0,2 až 0,6 nm) nespouští korozivní reakci. Ke korozi dochází, dosáhne-li velmi tenká vrstva vody, nasycená rozpustnými složkami atmosféry, hlavně oxidem siřičitým, oxidem uhelnatým, amoniakem, chlorovodíkem a aerosoly, dvaceti až padesáti molekul (cca 4 až 10 nm). K tomuto stavu dochází při cca 70 % RV. Je-li povrch kovu drsný a pokrytý prachem a nečistotami, tvoří se vodní film a koroze se spouští při ještě nižší relativní vlhkosti, již kolem 60 %!

Kondenzace a vlhkost není jen krátkodobý sezónní jev

Podle meteorologických údajů je v ČR počasí se stoprocentní relativní vlhkostí běžně úhrnem po dobu 1 000 h ročně, tj. cca po 13 % roku (obvykle mezi desátou večerní a šestou hodinou ranní). Počasí s RV vyšší než 70 % panuje průměrně po dobu 7 000 h ročně, tedy více než tři čtvrtiny roku! Přitom pro spuštění koroze stačí expozice vlhkosti pouhých několika desítek až stovek hodin!

Je možno zabránit vzniku kondenzaci a vlhkosti větráním?

Ano, je-li skříň vzduchotěsná (IP6X) s ventilací pomocí prvků s polopropustnou membránou, která nepustí dovnitř vlhkost (a naopak jí umožní uniknout). Při nižších IP a při větrání mřížkou nastává trochu problém. Hrozí totiž, že se teplota vzduchu přístupem vnějšího vzduchu do skříně přiblíží nebo dosáhne hodnoty rosného bodu. Vnější vzduch může být vlhčí než vzduch uvnitř skříně (při bouřkách, v noci či při změně počasí nic neobvyklého) a riziko zvýšení vlhkosti je tak reálné. Při použití ventilátorů či klimatizace je třeba dbát na to, aby nedošlo třeba i jen k lokálnímu podchlazení výstroje.

Ochrání skříň s IP6X výstroj před vlhkostí a kondenzací?

Konstruktivně ano, ale je třeba uvážit „startovní“ vlhkost vzduchu při uzavření skříně.

Pokud závěrečná montáž a uzavření skříně proběhly v teplém a vlhkém počasí, projeví se „uvězněná“ vlhkost při nejbližším poklesu teploty (třeba hned následující noc, je-li zařízení venku).

Klimatické podmínky dané oblastí nemusí být stejné

Parkovací automat v Praze, u kterého se neprojevují závady v důsledku vlhkosti a kondenzace, může v Peci pod Sněžkou nebo u Lipenské přehrady vykazovat neočekávaná selhání a korozi. Při instalacích v horských podmínkách je nutné uvážit, že teplota vzduchu s rostoucí výškou klesá (o ca 0,6 °C na 100 m výšky) a blíží se teplotě rosného bodu. Ve vyšších polohách bývá vzduch vlhčí než v nižších. Podobně vzduch v přímořské oblasti (ale i v blízkosti větších vodních ploch) bude mnohem vlhčí (a kontaminován) než ve vnitrozemí. Při takovýchto instalacích je nebezpečí vlhkosti a koroze velmi pravděpodobné a je s tím třeba něco dělat.

Problém vlhkosti a kondenzace se netýká jen venkovního prostředí

Většinou ano, ale: Značně proměnlivé počasí s bouřkami způsobilo letos ve výrobní hale našeho zákazníka opakovaně problémy s kondenzací v rozváděcích takového rozsahu, že byla ohrožena výroba a bezpečnost. Šlo o úkaz netypický, ale je důkazem, že i sporadické meteorologické jevy mohou způsobit značné škody i ve vnitřním prostředí.

Rada na závěr

Na vlhkost je třeba pamatovat již při projektování zařízení. Nicméně, co se zařízením, které je již nainstalováno? Jak zjistit skutečnou vlhkost v rozváděči? Vtipným, levným a jednoduchým testem jsou indikátory maximální vlhkosti vzduchu. Jedná se papírové karty s odstupuňovanou stupnicí relativní vlhkosti (do 80, resp. 90 %), které stačí uzavřít na den či na týden do skříně. Mimo chodem, podobným indikátorem lze ověřit i maximální teplotu v rozváděči. Dobrá zpráva je, že rozváděče lze před vlhkostí docela snadno ochránit.

(Příště: Ochrana rozváděče proti kondenzaci, vlhkosti a korozi v praxi.)

<http://www.stego.cz>

e-mail: info@stego.cz

