



# Údržba a kontrola vysokonapäťových ističov

Väčšina výrobcov odporúča kompletne prehliadky, externé a interné, v časových intervaloch od šiestich do dvanástich mesiacov. Skúsenosti však ukázali, že určitú časť finančných prostriedkov spojených s internou kontrolou netreba podľa odporúčaní výrobcov vynakladať. Pomocou náležitej externej prehliadky možno ušetriť výdavky, čas a prácu, a to bez zníženia spoľahlivosti.

## Harmonogram kontroly pre nové ističe

Po inštalácii nového zariadenia alebo po zmene či modernizácii staršieho zariadenia treba navrhnuť dočasný kontrolný harmonogram kvôli náprave vnútorných chýb, ktoré sa môžu objaviť v prvých rokoch prevádzky. Za predpokladu, že istič nevykazuje žiadne vážne chyby už počas prvých testov, sa odporúča tento kontrolný harmonogram údržby:

6 mesiacov po zavedení do prevádzky	Kompletná kontrola a nastavenie
12 mesiacov po prechádzajúcej kontrole	Kompletná kontrola a nastavenie
12 mesiacov po prechádzajúcej kontrole	Kompletná kontrola a nastavenie
12 mesiacov po prechádzajúcej kontrole	Externé testy a kontrola; ak sú výsledky dobré, bez internej kontroly
12 mesiacov po prechádzajúcej kontrole	Kompletná kontrola a nastavenie

## Harmonogram kontroly pre používané ističe

Kontrolný harmonogram je založený na prerušovaní obvodu ističom počas prevádzky. Je vhodné vykonať kompletnú internú kontrolu už po prvých náročných chybových prerušeníach. Ak sú vnútorné podmienky vyhovujúce, možno povoliť viac chybových prerušení ešte pred

internou kontrolou. Skúsenosti ukazujú, že od 230 kV je tolerovateľných 6 chybných prerušení a do 230 kV až 10 chybných prerušení. Za normálnych okolností by nemal čas medzi jednotlivými kontrolami prekročiť 2 roky pri externej a štyri roky pri internej.

## Postup externej kontroly

1. Vonkajšia vizuálna kontrola plošných spojov a ovládacieho mechanizmu. Vypínacie západky sa musia kontrolovať so zvýšenou pozornosťou, pretože aj malé chyby vôle alebo drsnosti povrchu môžu spôsobiť zablokovanie ističa. Ak bude vypínacie napätie nízke, na prerušenie ističa bude potrebná väčšia sila. Nadmerné „otváranie“ tlakovej pružiny zase zapríčini nadmerné trenie. Elektromagnetické sily spôsobené skratovým prúdom v ističi vyvolávajú veľký tlak na západku. Mazanie pohyblivých častí ovládacieho mechanizmu musí byť presne podľa pokynov v návode výrobcu. Nadmerne naolejované plochy majú v studenom období tendenciu zachytávať prach a nečistoty, čo spôsobuje nežiaduce trenie.
2. Kontrola dielektrickej pevnosti a farby (olejové ističe) je dôležitý typ ochrany proti vnútornému prerušeniu, ktoré vyvoláva skokové napätie. Zároveň zabezpečuje správnu funkciu prerušovača, keďže

jeho činnosť závisí od zmeny cesty vnútorného oblúka z vodiča na izolátor v krátkom čase. Výrobcovia stále udávajú minimálnu prístupnú dielektrickú pevnosť pre všetky typy ističov. Je však dobré udržiavať minimálnu dielektrickú pevnosť ešte vyššiu (ak výrobca udáva 16 kV, je dobré udržať ju nad 25 kV). Dielektrickú pevnosť znižuje aj vlhkosť, preto treba kontrolovať istič aj na prítomnosť zdrojev vlhkosti.

3. Pozorovanie ističa v prevádzke pod zaťažením.
4. Kontrola manuálneho alebo elektronického ovládania ističa. Test minimálneho napätia potrebného na vypnutie ističa určuje bezpečné rozpätie vypínacej funkcie, ale aj možné nadmerné trenie vo vypínacom mechanizme. Istič sa pripojí do série s reostatom a vypínacou cievkou a voltmeter sa pripojí na cievku. Začína sa na 50 % daného vypínacieho napätia, postupne sa napätie zvyšuje až do úspešného vypnutia ističa. Väčšina ističov vypína približne v 56 % daného vypínacieho napätia. Ak sa ponechajú vypínacie cievky pod napätím dlhší čas, môžu sa prehriať a zhorieť. Preto sa používa ďalší prepínač do série s cievkou, ktorý rozopne okruh po uzavretí ističa. Tento prídavný vypínač musí byť nastavený presne, pretože musí bezpečne prerušiť oblúk bez poškodenia kontaktov.
5. Odpojenie ističa od ochranných relé
6. Kontrola nastavení ovládacieho mechanizmu. Dôležité je meranie mechanickej vôle. Značný rozdiel medzi žiadanou a skutočnou hodnotou indikuje mechanické problémy. Zmenu vôle spôsobuje aj teplota alebo jej zmeny medzi jednotlivými časťami mechanizmu. Odporúčané tolerancie výrobcov však s takýmito účinkami počítajú.
7. Zdvojený test kontaktov ističa
8. Meranie odporu kontaktov. Ak nie je prítomný žiadny cudzí materiál, tak odpor priamych kontaktov prakticky nezávisí od stavu povrchu. Napriek tomu sa meranie elektrického odporu medzi vonkajšími kontaktmi môže považovať za finálnu kontrolu. Akékoľvek zvýšenie odporu určuje prítomnosť cudzích materiálov na kontaktoch alebo uvoľnené kontakty. Dokonca môžu spôsobovať lokálne prehrievanie a zhoršovanie stavu ističa.



9. Záznam pohybových a časových meraní. Pohybové analyzátory ističov sú prenosné zariadenia slúžiace na monitorovanie prevádzky ističov permanentným mechanickým pripojením analyzátora do obvodu ističa (VN, VVN SF6 ističe, NN vzduchové alebo vákuové ističe). Pohybové analyzátory poskytujú grafické záznamy spúšťacích signálov otvárania a zatvárania, pohybu kontaktov a ich rýchlostí. Tieto záznamy odhalujú nielen mechanické problémy, ale aj pomáhajú izolovať ich príčiny. Po prvej inštalácii je vhodné vykonať hlavný pohybový referenčný záznam, ktorý bude slúžiť na údržbu. Na tento záznam by mali byť uložené vypínacie a uzatváracie napätia, aby následné testy prebiehali za rovnakých podmienok.

### Postup internej kontroly

Interná kontrola obsahuje všetky body externej kontroly. Navyše by sa však mali skontrolovať komory ističa, vnútro kontaktných hláv a kontaktov. Pre každý typ ističa by mal existovať špecifický postup údržby a kontroly.

### Typické problémy ističov pri internej kontrole

V rámci internej kontroly treba sledovať určité špecifiká, ktoré môžu nastať:

- uvoľnenie skrutiek, závlačiek a iných mechanických častí,
- formovanie uhlíka alebo nečistôt na prerušovači a kontaktoch,
- skorodovanie alebo zhorenie častí prerušovača,
- vnikanie vlhkosti do izolačného materiálu ističa.

Naštastie sa tieto problémy s najväčšou pravdepodobnosťou prejavujú v raných fázach prevádzky a internej kontroly ich objavia.

### Vplyv prevádzky

#### Vplyv ľahkej prevádzky

Neodporúča sa vykonávať internú kontrolu, ak po prechádzajúcej kontrole nedošlo k zlyhaniu alebo k poruche. Ak prerušovačom prechádzal prúd, ale ostal otvorený, môže sa objaviť erózia vo forme nepravidelných drážok na vnútornej strane prerušovača. Ak prerušovač prenášal prúd a ostal uzatvorený, môže dochádzať k zahrievaniu kontaktov (hlavne ak neboli čisté).

#### Vplyv bežnej prevádzky

Ťažšia prevádzka sa vyznačuje prepínaním záťaže, padaním linky a prerušením chybami (závisí od použitého typu ističa). V ističoch, ktoré používajú olej, môže prerušenie linky zmenou prúdu spôsobiť väčšie poškodenie ako chyby spôsobené nízkym tlakom oleja. Pri posudzovaní výkonu ističa alebo údržby treba zohľadniť jednotlivé varianty správania rôznych typov ističov. Kvôli týmto zmenám je praktické vyhodnocovanie každého chybového prerušenia ekvivalentné 100 bezzáťažovým operáciám.

#### Vplyv ťažkej prevádzky

Na kontaktoch môže vzniknúť erózia a poškodenia pre ťažké chybové prerušenia. Najspoľahlivejším indikátorom posudzovania chybových prerušení sú záznamy z automatického oscilografu. Predpokladá sa, že poškodenie ističa je úmerné elektrickej energii rozptýlenej v ističi počas vypnutia. Z oscilografov však nie je niekedy čitateľné rozpojenie kontaktov, a preto treba určiť čas zo známeho času rozpinania kontaktov a času relé. Ak sú záznamy z automatického oscilografu k dispozícii, môžu byť užitočné pri určovaní frekvencie údržby oleja a zároveň zobrazujú výkon systému. V prípade, že záznamy z oscilografu nie sú k dispozícii, užitočný údaj o chybovosti ističa sa dá získať z relé a zo sprievodných podmienok v systéme. Všetky tieto údaje by mali byť spracované v tabuľke údržby ističa.

Zdroj: Hydroelectric Research and Technical Service Group