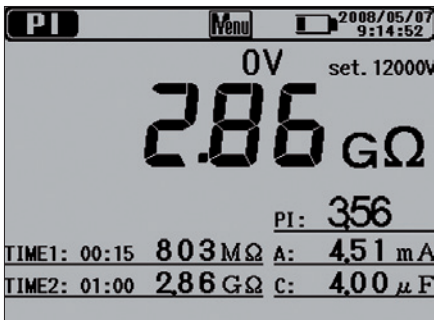


Měření vybraných parametrů izolace

Ing. Jaroslav Smetana, Blue Panther Instruments

V tomto článku bychom rádi upozornili na měření některých parametrů izolace používaných při diagnostice elektrických kabelů a elektrických strojů, jako jsou elektromotory a transformátory, a představili nový, velmi zajímavý přístroj pro měření izolačního stavu a dalších parametrů z produkce společnosti Kyoritsu, renomovaného výrobce měřicí techniky, především pro průmysl a energetiku.

Jedním z hlavních parametrů používaných pro hodnocení stavu izolace je kromě vlastního izolačního odporu takzvaný **polarizační index PI**. Tento diagnostický test je založen na faktu, že dobrá izolace se po přiložení měřicího napětí projevuje růstem izolačního



Obr. 1. Polarizační index PI

odporu v čase. Při testu PI se měří izolační odpor ve dvou po sobě jdoucích časech, obvykle po jedné minutě od okamžiku přiložení měřicího napětí a po deseti minutách (je možné použít i jiné časy). Polarizační index PI (obr. 1) je dán podílem obou změřených izolačních odporů:

$PI = \text{izolační odpor v čase 3 až 10 min po začátku měření} / \text{izolační odpor v čase 30 až 60 s po začátku měření}$

Čím je v praxi hodnota PI větší, tím je lepší izolace (viz tab. 1).

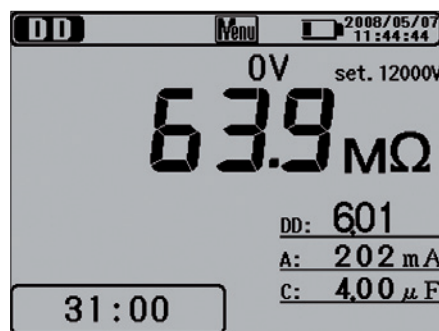
Dalším diagnostickým parametrem při měření izolace je **poměr dielektrické ab-**

sorpce DAR. Tento parametr je vyjádřením stejného poměru jako PI, velikosti izolačního odporu se však měří v kratším časovém rozestupu a dříve po přiložení měřicího napětí. Odpor se obvykle měří po 30 s od okamžiku přiložení napětí a po jedné minutě. Je možné použít i časy jiné, nicméně ne delší než jedna minuta; to by byl změřen PI.

DAR se obvykle zjišťuje v situacích, kdy byla předtím naměřena hodnota $PI < 2$ nebo u nových zařízení. V těchto případech je minimální hodnota DAR 1,25.

$DAR = \text{izolační odpor v čase 30 až 60 s po začátku měření} / \text{izolační odpor v čase 15 až 30 s po začátku měření}$

Pro zjišťování stavu vícevrstvých izolací je používán parametr dielektrického vybití (DD – Dielectric Discharge). Zde se vyžaduje měření vybíjecího proudu a kapacity měřeného objektu jednu minutu po odpojení měřicího napětí. Test DD (obr. 2) je velmi dobrým diagnostickým měřením, jehož výsledky mo-



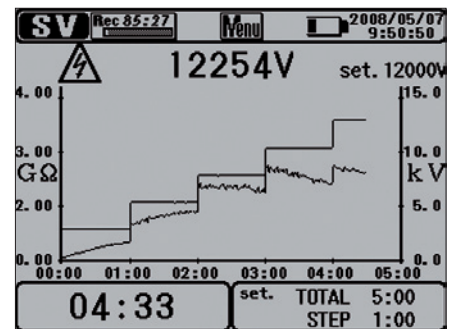
Obr. 2. Dielektrické vybití DD

hou indikovat poškození některé z izolačních vrstev měřeného předmětu a další problémy možné u vícevrstvých izolací.

$DD = \text{proud po jedné minutě po odpojení napětí} / (\text{napětí při odpojení} \times \text{kapacita})$

Jedním z posledních používaných parametrů je kontrola linearit izolace nazývaná někdy test krokovým napětím (SV – Step Voltage). Tento test je založen na zjištění, že v případě ideální izolace bude velikost izolačního odporu stejná při všech velikostech přiložených napětí, zatímco izolace nějakým způsobem poškozená bude při vyšším napětí vykazovat nižší hodnotu izolačního odporu. Samozřejmě, že u praktických izolací to platí jen pro omezený rozsah napětí.

Během testu SV (obr. 3) se tedy zvyšuje měřicí napětí po krocích definované úrovně a měří se velikost izolačního odporu. Dochá-



Obr. 3. Krokové napětí SV

zí-li při vzrůstajícím napětí k poklesu izolačního odporu, lze z toho usuzovat na problém s izolací.

Možnost měření všech těchto parametrů a další funkce lze nalézt u nového přístroje pro měření izolačního stavu Kyoritsu KEW 3128 (obr. 4), vyvinutého pro potřeby energetických podniků a pracovníků v údržbě. Přístroj je konstruován pro tvrdé podmínky panující v těchto oblastech při ověřování vlastností kabelů, vedení, transformátorů, motorů apod. (obr. 5). Je odolný jak mechanicky, tak elektricky. Po mechanické stránce je přístroj umístěn do vodotěsné skříňe robustního provedení s krytím IP64 (obr. 4). Měřené hodnoty a menu pro nastavení jsou zobrazovány na velkém grafickém displeji s bílým podsvětlením v rozlišení 320 x 240 bodů. Ovládání přístroje se děje rotačním přepínačem pro volbu rozsahů, otočným regulátorem pro jemné dostavení napětí zvoleného rozsahu, tlačítkem pro zahájení měření a čtyřmi tlačítky pro ovládání soft menu dis-

Tab. 1. Stav izolace podle velikosti PI

PI	≥ 4,0	2,0 až 4,0	1,0 až 2,0	≤ 1,0
kritérium stavu izolace	výborná	dobrá	nebezpečí	špatná

Tab. 2. Stav izolace podle velikosti DAR

DAR	≥ 1,4	1,0 až 1,25	≤ 1,0
kritérium stavu izolace	výborná	dobrá	špatná

Tab. 3. Stav vícevrstvé izolace podle velikosti DD

DD	≤ 2,0	2,0 až 4,0	4,0 až 7,0	≥ 7,0
kritérium stavu izolace	výborná	nebezpečí	špatná	velmi špatná

pleje. Grafický displej zobrazuje nejen číselné hodnoty, ale i časové průběhy měřených parametrů (obr. 6).

Přístroj je možné napájet jak ze zabudovaného akumulátoru, tak z rozvodné sítě. Je



Obr. 4. Kyoritsu KEW 3128



Obr. 5. Měření s Kyoritsu KEW 3128

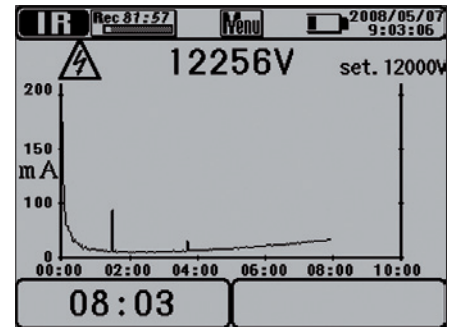
vybaven sadou vysokonapěťových měřicích kabelů pro různé typy připojení k měřenému předmětu. Obvody přístroje jsou řešeny pro opravdu tvrdé podmínky s odolností CAT IV 600V, což zaručuje bezpečné použití přístroje při všech měřeních v průmyslu i energetice včetně venkovních rozvodů.

Co se týče rozsahů použitého měřicího napětí, jsou v řadě 500 V, 1000 V, 2 500 V, 5 000 V, 10 000 V a 12 000 V. Takto krokově zvolené napětí lze ještě v rámci rozsahu dostavit jemně s krokem 5 V až 100 V. Tím je umožněno nastavit v podstatě jakékoliv měřicí napětí od 0 V do 12 kV, což může být výhodné například pro kontrolu přepětových ochran a bleskojistek. Proudově je přístroj konstruován pro vysoké zatížení. Proud nakrátko je 5 mA, což výrazně zrychluje měření na dlouhých kabelech i výkonných transformátorech. Největší měřitelný rozsah izolačního odporu je 35 TΩ.

Jak již bylo naznačeno, přístroj KEW 3128 je schopen kromě základního měření izolačního stavu měřit další potřebné parametry, jako je *PI*, *DAR* a *DD*, ale i kapacitu vedení a vybíjecí proud. Pro potřebu měření dielektrických parametrů je vybaven nastavitelnými časovači. Dále je možné měřit frekvenci a střídavé i stejnosměrné napětí. Pro usnadnění práce na zarušených obvodech je KEW 3128 vybaven třemi typy přepínatelných filtrů.

Pro další zpracování a analýzu naměřených dat je možné výsledky měření průběžně ukládat do pa-

měti přístroje. Ta je organizována pro ukládání individuálních měření, kterých může být až 40 000 rozdělených do 32 souborů, nebo lze provádět kontinuální záznam měření se vzorkováním až 1 s po dobu až 90 min s průběžným zobrazováním hodnot na displeji (obr. 6). Další možností, jak uchovat výsledek měření, je grafický záznam do souboru typu bmp metodou sním-



Obr. 6. Časový průběh proudu

ku obrazovky. Data lze samozřejmě přenášet do PC a ve spolupráci s programem KEW-Windows provádět další analýzy a vytvářet zprávy o měřeních.

Pokud srovnáme vlastnosti KEW 3128 s konkurenčními přístroji stejné třídy, pak KEW 3128 je jednoznačným favoritem, jak co se týče parametrů a vlastností, tak co se týče ceny. Ta je na úrovni poloviny ceny, za kterou pořídíte srovnatelný konkurenční produkt.

Další podrobnosti o tomto a dalších měřicích přístrojích Kyoritsu získají zájemci od výhradního dovozce a zástupce Kyoritsu pro ČR a SR, společnosti Blue Panther, s. r. o., na webové adrese:

www.blue-panther.cz