



## OPONENTSKÝ POSUDEK HABILITAČNÍ PRÁCE

Název práce: Analýza stavu transformátorov vybranými metodami a systémami

Autor: Ing. Daniel **Korenčiak**, PhD.

### Obecná zjištění

Doktor Daniel **Korenčiak** odevzdal k posouzení habilitační práci, která svým odborným zaměřením odpovídá oboru 5.2.11 Silnoproudá elektrotechnika. Práce se ve svých 98 stranách monotematicky věnuje vybraným novějším metodám elektrotechnické diagnostiky transformátorů.

Práce se zabývá ve čtyřech částech analýzou vlhkosti, plynů, teploty a účinků zkratových proudů, zejména elektroizolačního systému olej-papír.

Autor habilitační práce je pracovníkem ŽU v Žilině, Elektrotechnické fakulty, Katedry merania a aplikovanej elektrotechniky. Dle databáze Web of Science má h-index 2 a indexováno zde 10 publikací, které se vesměs věnují problematice uváděné v habilitační práci. Citací bez tzv. autocitací je 8, z nichž je většina od spolupracovníků Lublin a Žilina. V DB SCOPUS je vedeno více článků i citací.

Autor absolvoval řadu přednáškových a pracovních pobytů v Polsku a Irsku (1). Je spoluřešitelem 12 vědeckovýzkumných projektů a byl členem rady organizačních výborů vědeckých konferencí, dále je členem redakční rady časopisu Technical Issues, PL. Vyučuje od r. 1999 řadu laboratorních cvičení, vede i přednášky (FPEDAS, ŽU, Žilina).

### Aktuálnost práce a její přínosy vědnímu oboru

Témata řešené v práci jsou aktuální v příslušném oboru. Zavádění nepřímých metod měření vlhkosti pevné složky elektroizolačního systému transformátorů, sledování teplot, poruch, degradace a snahy o zavedení online či autonomních diagnostických systémů jsou řešeny celosvětově.

Samotný text práce je strukturován následovně:

Význam analýzy plynů a vlhkosti v kapalně složce EIS transformátorů pro diagnostiku transformátorů, s příklady komerčních diagnostických prostředků.

Popis tepelných procesů v distribučním transformátoru, příklady matematického popisu oteplení, ukázka použití termokamery, měření pomocí optických snímačů, monitoring teploty pomocí online systémů.

Popis možností stanovení vlhkosti EIS olej-papír pomocí nepřímých metod.

Popis silových účinků na vinutí transformátorů, metoda SFRA a metoda rázové zkoušky.

V textu uvedené metody jsou ukázány na příkladech naměřených hodnot či závislostí.

Přínos uvedeného textu spočívá v uvedení přehledu vybraných metod, z nichž některé jsou poměrně nové (poslední desetiletí). Tento text však neuvádí nomenklaturu, definice, fyzikální principy, modely, jednotky, relevantní národní a mezinárodní normy apod. v dostatečné míře.

Habilitační práce neobsahuje úvodní „State of the Art“, kterým by autor ve světovém i domácím měřítku zhodnotil aktuálnost dané problematiky.

### Vědecký přínos práce

Z publikací autora je zřejmé, že se uvedenou problematikou zabývá a to ve spolupráci s kolegy z Polska - Politechnika Lubelska, Lublin. Práce tvoří shrnutí vybraných metod. Práce neobsahuje očekávané nové informace pro vědní obor, nebo např. hlubší analýzy problematiky, rozbor přesnosti uvedených metod, nové informace a podklady pro online diagnostiku a prognostiku stavu apod. Online diagnostiku a prognózu stavu jinak autor správně považuje za důležité téma pro budoucí rozvoj.

### Připomínky a dotazy

Habilitační práce neobsahuje podrobný rozbor současného stavu vědního oboru, nekonstatuje problémy nasazení zmiňovaných metod a měřicích přístrojů v praxi. Neuvádí v dostatečné míře srovnání uvedených měřicích metod s jinými – např. laboratorními metodami a nediskutuje jejich přesnost. Práce neobsahuje rozbor současných norem týkajících se uváděné problematiky, neupozorňuje na rozpory nových metod se stávajícími normovanými postupy, stejně tak se nezabývá vznikem norem nových.

V práci se jako hlavní téma vyskytuje snaha o online diagnostiku strojů v provozu s prognózou poruchy, nicméně nejsou uvedena měření ani analýzy uváděných parametrů a jejich deteriorace při provozu zařízení. Závěr práce má rozsah pouze jedné strany a nelze s ním fakticky souhlasit (např. „Navyše okrem analýzy pomocou metód merania obsahuje práca návrh riešenia využitia neuronových sietí pri monitorovaní teploty transformátorov“, ovšem práce konkrétní návrh neobsahuje).

#### Drobné připomínky:

Abstrakt v anglickém jazyce.

V práci chybí uvedení jednotek fyzikálních veličin u vztahů apod., vč. neuvedení v seznamu základních „symbolů“,

Str. 15 „Plynová analýza v transformátorových olejoch vedie k jednoznačnému priradeniu zložiek plynu k príčine, ktorá vyvolá poruchu, čím sa dá stanoviť pôvod poruchy.“

Str., 16 – nejsou uvedeny zdroje, kde jsou jednotlivé plyny a poruchy zmiňovány a ověřeny. „Na základe kvantitatívneho a kvalitatívneho rozboru rozkladových plynov je možno posúdiť nielen stupeň tepelného zostarnutia, ale aj druh poruchy...“.

Obr. 2.1 - není uveden primární zdroj.

Tab. 2.1 a Tab. 2.2 posouzení stavu transformátoru na základě Diplomové práce?

Jednotky na nové řádce, indexy, „konvenciou“ vs „konvekciou“, častá chybějící interpukce („ , “).

Str. 30 stanovení výsledných úrovní dle Diplomové práce?

Systémy Lonworks poskytují „totálnu“ otvorenosť...

V celé práci není správně pracováno se zdroji. Nejsou uváděny primární zdroje, není pracováno v dostatečné míře s technickými normami.

Literatura 35 a 36 – stejný název příspěvku.

Použitá literatura obsahuje 2 technické normy.

V práci nejsou uvedeny odkazy na ostatní diagnostické metody používané pro hodnocení stavu EIS transformátorů.

#### Otázky:

Připojení systému Hydran na chladič transformátoru? (Obr. 2.4.)

Jak dlouho podle Vás vydrží elektroizolační papír ve vysokonapěťovém transformátoru při teplotách (95 až 105°C) bez podstatných změn funkce? (chybí citace)

Co je to teplota Hot-spot a jak se určuje?

Jakým způsobem systém IDAX určí vlhkost papíru 1,9 až 3 %. Jednalo se při měření o ustálený stav? Jakým způsobem systém IDAX zohledňuje vnitřní uspořádání vinutí apod. do měřené impedance a jak toto potom převádí na vlhkost pevné složky EIS?

Proč vyšší vlhkost izolačního systému znamená nižší náchylnost na poruchu nadproudem? Str. 66.

## Závěry a doporučení

Předkladatel habilitační práce Ing. Daniel Korenčiak, PhD. splňuje formálně minimální kritéria stanovené ŽU Žilina formou tabulky. Publikační činnost není rozsáhlá, h-index dle WoS je 2, počet článků pouze 10. Publikační činnost odpovídá tématu habilitační práce. Články jsou citovány vesměs spolupracujícími pracovišti.

Z habilitační práce není zřejmý očekávaný vědecký a didaktický přínos. Práce popisuje a používá moderní a nové diagnostické metody, práci s nimi však dostatečně nerozvíjí. V práci se objevují příklady naměřených hodnot či naměřených

křivek bez širších výstupů např. pro praxi nebo výrobce daných měřicích zařízení. Popis některých diagnostických postupů nedosahuje zcela vhodné úrovně.

Ve smyslu vyhlášky MŠ SR č. 6/2005 Z.z §1 (3) lze předloženou práci označit jako b) monotematickou práci, ovšem bez konkrétních uvedených vědeckých poznatků.

Zhodnotím-li výše uvedené skutečnosti, a dojde-li k obhajobě práce, doporučuji Vědecké radě Elektrotechnické fakulty Žilinské univerzity přezkoumat při obhajobě habilitační práce, a dr. Korenčiakovi podrobně prezentovat a diskutovat z práce vyplývající problematické body:

- a) dosažené vědecké přínosy v oblasti vybraných metod elektrotechnické diagnostiky transformátorů a jejich konfrontaci se současným stavem vědního oboru v domácím i světovém měřítku,
- b) uvést původní dosažené výsledky a jejich ohlasy,
- c) formulovat směry další vědecké práce,
- d) zhodnotit možnosti aplikace nových diagnostických metod v praxi s ohledem na aktuální předpisy v energetice a obsahy plánovaných diagnostických šetření,
- e) uvést hlavní přínosy zavedení nových diagnostických metod do praxe.

V Plzni, 24. 08. 2017

doc. Ing. Pavel Trnka, Ph.D.  
oponent