

ADT Mini



ON-LINE SUŠENÍ TRANSFORMÁTORU

VHODNÉ PRO VELMI TĚŽKÉ PROVOZNÍ PODMÍNKY

RYCHLÁ OBNOVA DIELEKTRICKÉ PEVNOSTI OLEJE

PRODLOUŽENÍ ŽIVOTNOSTI TRANSFORMÁTORU

DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ A MONITORING FUNKCE

SNADNÁ KONTROLA FUNKCE POMOCÍ MOBILU

ON-LINE SLEDOVÁNÍ DIELECTRICKÉHO CHOVÁNÍ

SNADNÁ VERIFIKACE VÝSLEDKU

Overdrying Guard (Ochrana před přesušením)

PLUG & PLAY INSTALACE

SNADNÉ PŘEMÍSTĚNÍ DÍKY UMÍSTĚNÍ NA DVOUKOLOVÉM VOZÍKU

Copyright: Ing. ALTMANN 2019
C:\MANUAL\ADT MINI \ VERSION CZ 2019

Fa. Ing. Altmann ARS Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com;

Sušení transformátorů

Přítomnost vlhkosti v izolačním systému transformátoru vždy zhoršuje jeho dielektrické i mechanické vlastnosti a současně akceleruje poškození jeho pevných izolantů. Vhodné vysušení zvláště jeho pevných izolantů pak představuje velmi účinnou metodu jak většinu negativních procesů v transformátoru účinně omezit.

Vysoušeč ADTmini je zaměřen na mobilní a stacionární aplikace na transformátorech s obsahem vody v pevných izolantech nad 2 - 2.5% a současně velmi účinně řeší kontaminaci jejich olejových náplní pevnými částicemi.

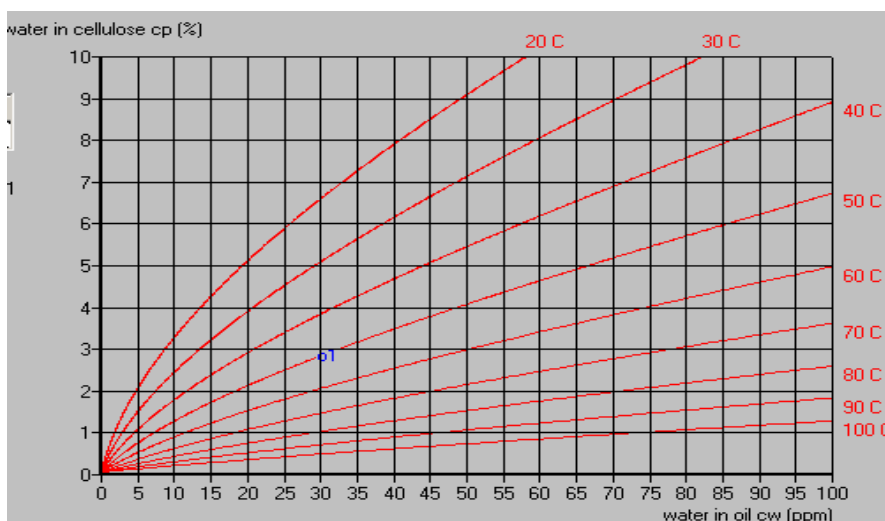
Součástí tohoto konceptu je rychlé a bezpečné obnovení **dielektrické pevnosti oleje, zvýšení životnosti celého izolačního systému, minimum údržby a snadné dálkové sledování a řízení.**

ADT je díky svým relativně malým rozměrům zvláště vhodný pro sušení transformátorů v těžko přístupných prostorech..

Hlavní výhody

- ❑ **Snadná a bezpečná instalace:** pro vyloučení lidského selhání jsou všechny procedury kontrolovány počítačem
- ❑ **Při instalaci ADT není nutno transformátor vypnout (Plug & Play design)**
- ❑ **Po instalaci není za normálních okolností nutné žádné odvodušňování:** všechna hydraulická připojení jsou před zahájením provozu vyvakuována a propláchnuta olejem.
- ❑ **Obsah vody a částic může být redukován na úroveň nového stroje.**
- ❑ **Rychlé obnovení dielektrické pevnosti oleje.**
- ❑ **Z oleje jsou odloučeny pouze nežádoucí příměsi**
- ❑ **Účinnost sušení je možno posoudit množstvím odloučené vody:** součinu hmoty proteklého oleje a rozdílu přesně měřeného obsahu vody na vstupu a výstupu ADT
- ❑ **Snadná kontrola funkce ADT pomocí SMS**
- ❑ **Dálkové řízení a ovládání: všechna relevantní data jsou uložena v řídicím počítači a mohou být lokálně i dálkově vyvolána včetně jejich zpracování do snadno pochopitelných diagramů.**
- ❑ **Matematický model umožňuje průběžný výpočet dielektrické pevnosti oleje U_p (kV/2.5mm)**
- ❑ **Pomocí verifikačního diagramu je možné okamžitě verifikovat simulované hodnoty U_p pomocí hodnot získaných laboratoří.**
- ❑ **Snadná a rychlá výměna absorbční kolony a filtrů bez nebezpečí úniku oleje do okolí**
- ❑ **DOG (Dynamic Overdrying Guard) procedura zabráňující přesušení transformátoru**

KOLIK VLHKOSTI JE “ PŘÍLIŠ VLHKOSTI” ?



Vlhkost vstupuje do izolačního systému transformátoru buď zvnějšku, nebo je generována v tomto systému především v rámci jeho oxidačního stárnutí.

Voda je pak deponována v jeho pevných izolantech na bázi celulozy (přes 98- 99% vody v systému je obsaženo v pevných izolantech a pouze 1 - 2% v olejové náplni stroje).

Na následujícím obrázku je ukázána rovnovážná

relace mezi obsahem vody v oleji Q_w (ppm) a obsahem vody v celulozových izolantech Q_p (váhová %) na různých teplotních hladinách..

Příklad : **10MVA transformátor, 700 kg celulózy, 6000 kg oleje**

Teplota při odběru oleje 50C, $Q_w = 30$ ppm $\rightarrow Q_p = 2.9\%$ **váhových procent v celuloze**

Celkové množství vody v celuloze : $700 \times 0.029 = 20.3$ kg

Celkové množství vody v oleji : $6000 \times 0.000030 = 0.18$ kg

Pokud budeme požadovat snížení obsahu vody v celuloze z 2.9 na 2% (obecně akceptovatelná hodnota navlhnutí) pak musíme z transformátoru odstranit $700 \times (0.029 - 0.02) = 6.3$ kg vody.

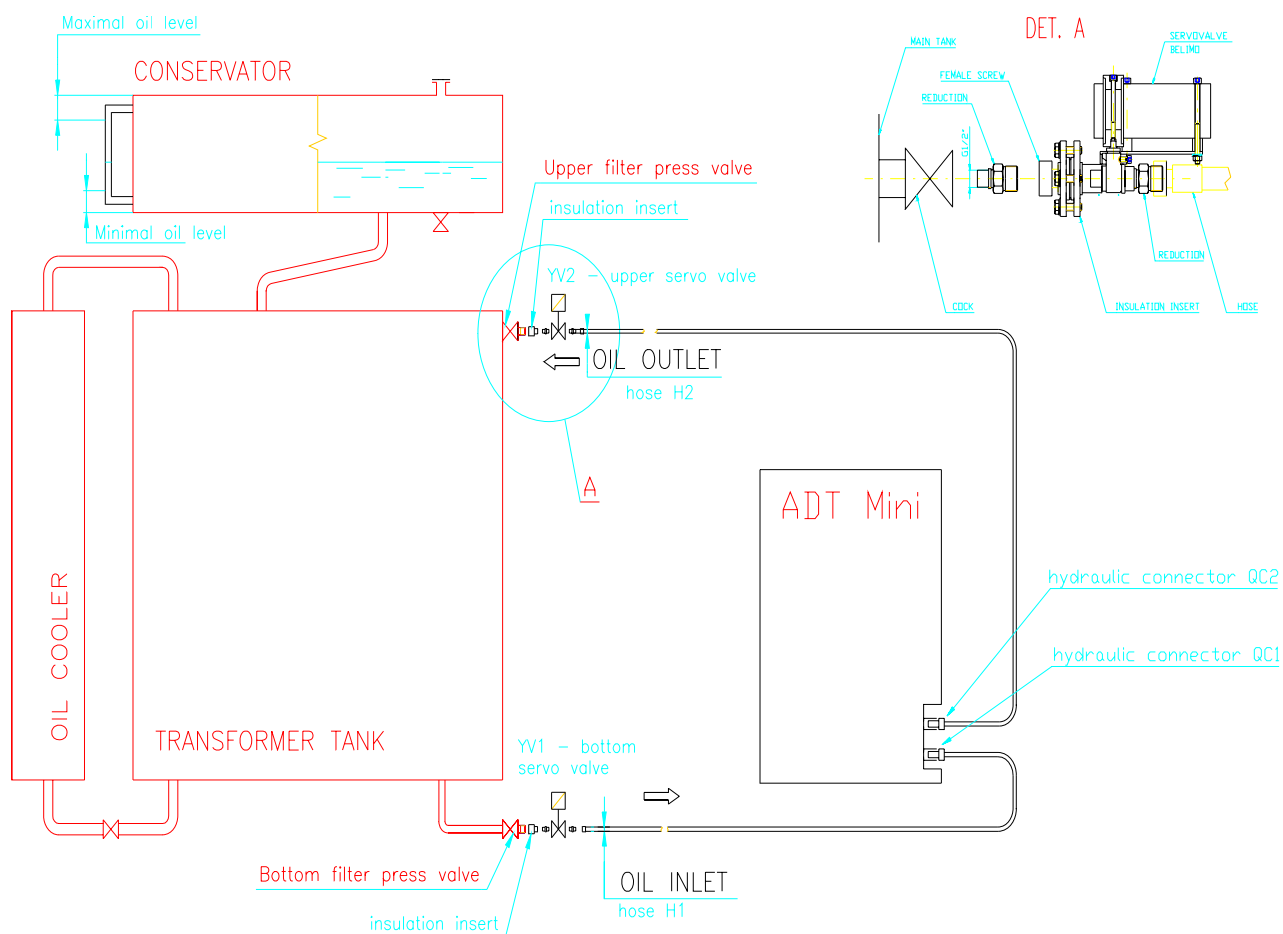
Celkový vliv vody na stav transformátor můžeme zjednodušeně shrnout v následující tabulce.

Qp (váhová % v "papíru")	Stav transformátoru
0.5	nový nebo extrémně vysušený
2.0	přijatelný stav
3.3	počínající rozpad celulozy
4.5	průraz možný na 90C
7.0	průraz možný na 50C
8.0	"Bůh ví"

Pokud chceme zabránit zvýšenému stárnutí pevných izolantů musíme obsah vody v nich obsažených **trvale** snížit pod průměrnou hodnotu cca 2%. Pokud měřením a příslušnou evaluací zjistíme, že obsah vody v pevných izolantech výrazně přesáhl 2%, hranici je třeba transformátor vysušit.

Detailnější informace týkající on-line měření obsahu vody v oleji a snadného vyhodnocení obsahu vody v pevných izolantech je možno nalézt na www.ars-altmann.com Product Range /SIMMS / TRACONAL nebo pod News.

INSTALACE

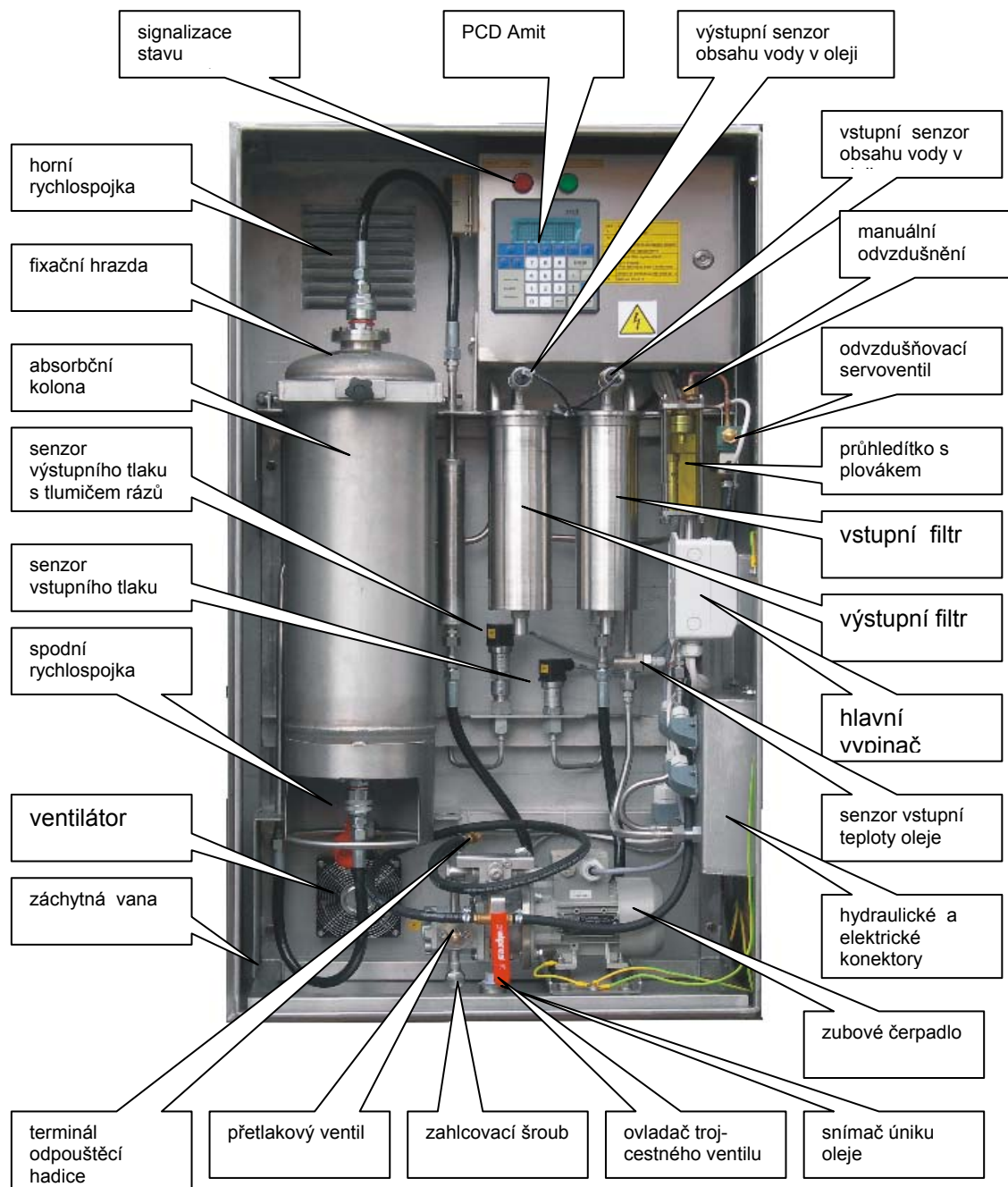


Schématické uspořádání instalace vysoušeče ADT Mini na transformátor

Specifikace

Fa. Ing. Altmann ARS Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
 Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com;

Napájecí napětí	jednofázové 230 VAC (nebo na přání)
Napájecí frekvence	50 (60) Hz
Příkon max.	200 W
Průtok oleje	7.5 m ³ za den, maximum
Obsah vody na výstupu	3 ppm nominal , 1 ppm minimum
Filtrační schopnost	1 μm
Absorbční kapacita	2.6 kg vody
Suchá váha	211 kg
Provozní váha	250 kg
Rozměry	700x600x1240 (mm)
Hydraulické připojení	2 x hydraulická 1/2" hadice
Komunikace	Faxmodem,GSM modem, LAN link, SMS, Internet



ADT Mini- umístění hlavních komponent

PARAMETRICKÉ DÁLKOVĚ ŘÍZENÍ

Bez ohledu na typ a účinnost použité metody první zákon vysoušení transformátoru zní:

odstranění vody z pevných izolanů musí být současně účinné a bezpečné

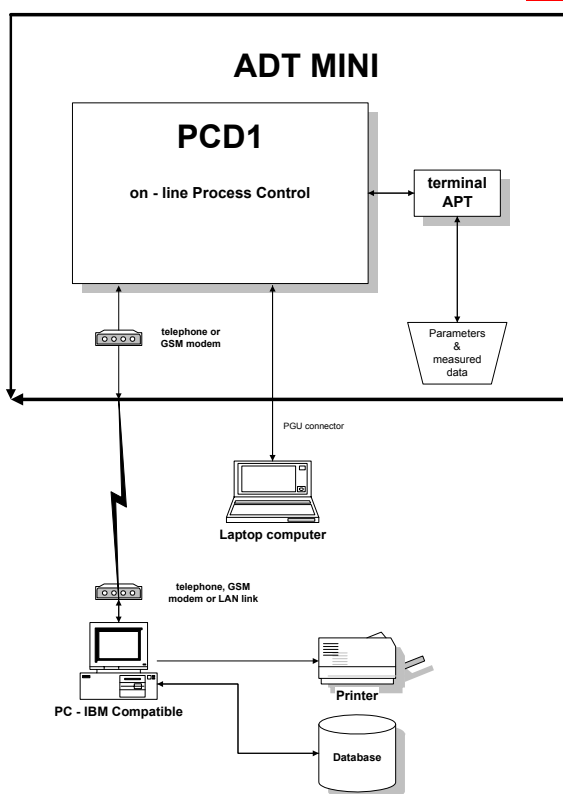
Účinnost on-line vysoušení transformátoru je přitom vždy řízena relativně pomalým procesem difuze vody z pevných izolanů do olejové náplně a tento proces může být urychlen pouze podstatným zvýšením teploty celého izolačního systému transformátoru.

Ale pozor :

vysoká teplota transformátoru → vysoký obsah vody v oleji → vysoká separace vody z oleje

vždy současně znamená

→ **nízkou dielektrickou pevnost oleje** → **nízkou okamžitou spolehlivost transformátoru**



Pokud se chceme vyhnout nežádoucímu snížení spolehlivosti daného stroje, je nutno sladit nejméně dvě antagonistická kritéria:

- maximální možnou účinnost vysoušení **při současném zachování**

- požadované dielektrické pevnosti oleje

Pro současné dodržení obou kritérií je možno ADT naprogramovat přímo pomocí PCD terminálu na místě nebo dálkově pomocí PC nebo lap-topu..

Dálkové monitorování a parametrické ovládání ADT je zde nejjednodušší a nejsnazší variantou, protože ADT, byť nepřímo, umožňuje také měření teploty transformátoru.

Obrázek na levé straně ukazuje strukturu řízení a monitorování ADTmini. Přímé řízení je prováděno pomocí PCD Amit a dálkové monitorování a parametrické řízení je možné pomocí PC resp. pomocí lap-topu s příslušným programem.

Software pro dálkové řízení a komunikaci je

součástí dodávky ARS.

Základní ověření správné funkce vysoušeče ADTmini může být provedeno pomocí velmi snadno pomocí SMS.

Pokročilé vyhodnocení efektivity vysoušení transformátoru

Pro lepší pochopení dlouhodobých trendů při vysoušení daného transformátoru nejen co se týče množství odloučené vody, ale i pro posouzení dlouhodobých změn jeho dielektrického chování, je určena softwarová aplikace OPTIM D2L s dvěma základními procedurami:

- **DL (Dehydration Log)** zobrazuje dlouhodobé změny spojené s odloučením vody z transformátoru
- **DSL (Dielectric Strength Log)** zobrazuje dlouhodobé změny dielektrického chování transformátoru

Obě procedury jsou startovány kliknutím na odpovídající ikony DL resp. DSL v hlavním okně programu OPTIM D2L a zobrazují časový průběh hlavních veličin např. Mwc .. celkové

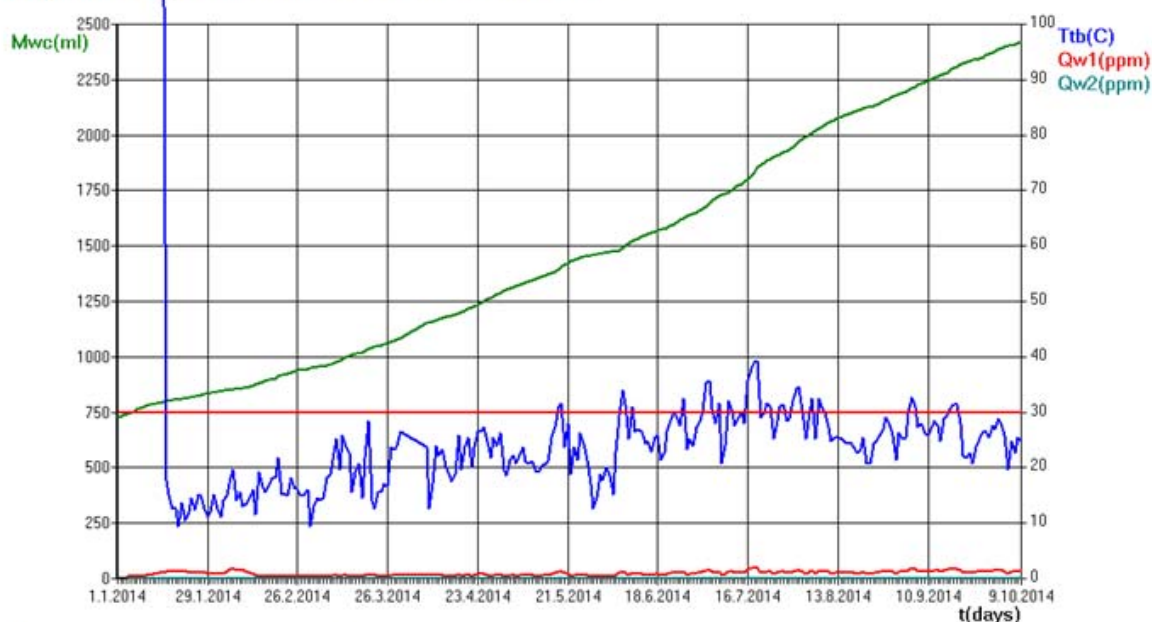
množství odloučené vody v ml, Qw1, Qw2... obsah vody v oleji na vstupu a výstupu v ppm a teplotu oleje na vstupu do ADT.

	ADT 2012 Dehydrator - Main Data Log
	OPTIM D2L (D ehydration D ielectric L og)
	Procedure: DL (D ehydration L og)
	© Ing. Altmann, 2013

Transformer Location:	XXXX
Transformer Serial Number:	
ADT 2012 Serial Number:	XXXX

Time-period of evaluation : 01.01.2014 - 09.10.2014

Norm requested value Qw,max - red horizontal line
 Qw,max = 30 ppm... maximum allowed water content in oil



Mwc amount of removed water (ml)
 Qw1 input value of water content in oil (ppm)
 Qw2 output value of water content in oil (ppm)
 Ttb transformer temp. bottom (C)

ATTENTION.

Water content in oil Qw exceeded allowed Qw,max-limit:

Day	Qw(ppm)


Remarks & Recommendations

Date of evaluation: 10.10.2014
 Replacement of temperature sensor at 11.1 2014

Procedura DSL – časová změna dielektrického chování transformátoru

Procedura DSL representuje nový přístup k posouzení dielektrického chování transformátoru v průběhu jeho vysoušení. Tento přístup je založen na průběžném výpočtu maximální dosažitelné hodnoty dielektrické pevnosti oleje pomocí matematického modelu, jehož hlavní vstupní veličinou je přímo měřená hodnota obsahu vody v oleji Qw1.

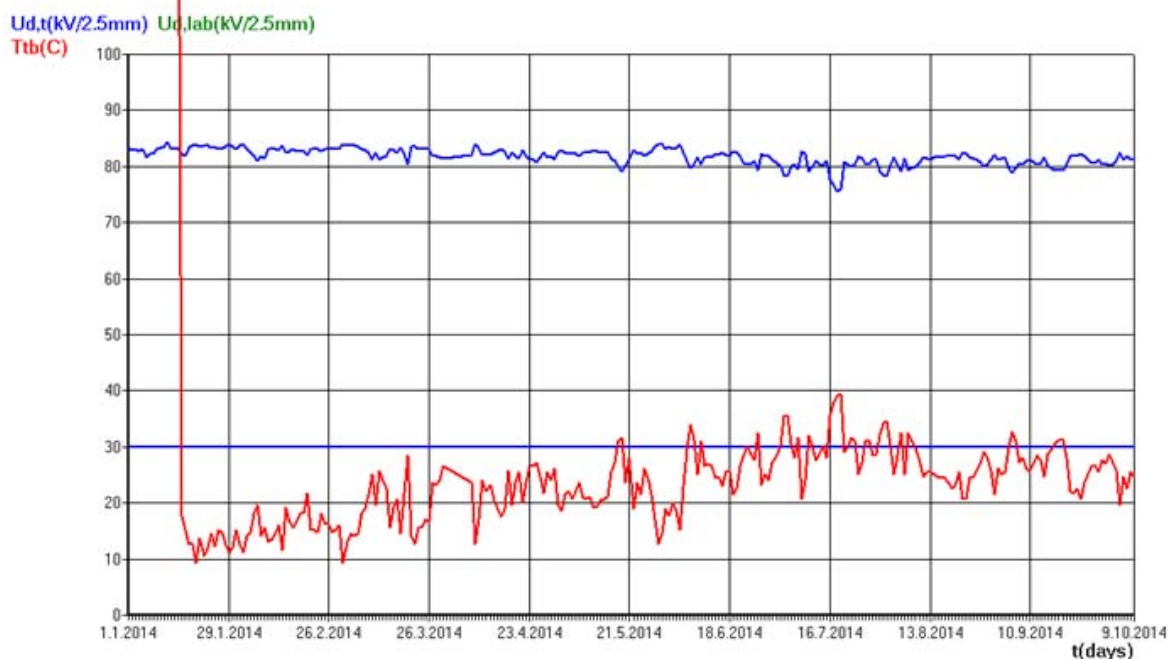
Procedura DSL nám pak umožňuje detailnější náhled týkající se změn dielektrického chování daného transformátoru zvláště při podstatných změnách jeho teploty.

	ADT 2012 Dehydrator - Main Data Log OPTIM D2L (Dehydration Dielectric Log) Procedure: DSL (Dielectric Strength Log) © Ing. Altmann, 2013
---	--

Transformer Location:	XXXX
Transformer Serial Number:	
ADT 2012 Serial Number:	XXXX

Time-period of evaluation : 01.01.2014 - 09.10.2014

Norm requested value $U_{d,min}$ - blue horizontal line
 $U_{d,min} = 30 \text{ kV}/2.5\text{mm}$... minimal allowed dielectric strength in oil
 $T = 20 \text{ C}$... Temperature of Simulation



$U_{d,t}$... Theoretical Dielectric Strength of oil (kV/2.5mm)
 T_{tb} ... Transformer temperature bottom (C)
 $U_{d,lab}$... lab reading(s) of dielectric strength of oil (kV/2.5mm)

ATTENTION.

Dielectric Strength of oil $U_{d,t}$ decreased under allowed $U_{d,min}$ -limit:

Number of lab verifications: 0

Day	$U_{d,t}(\text{kV}/2.5\text{mm})$

Remarks & Recommendations

Date of evaluation: 10.10.2014
 Replacement of temperature sensor at 11.1 2014

Součástí procedury DSL je pak také ověření (verifikace) přesnosti matematického modelu. Dielektrická pevnost oleje $U_{d,lab}$ (kV/2.5mm) vzorku oleje odebraného v daném okamžiku z transformátoru je manuálně vložena do programu OPTIM D2L a pomocí Verifikačního diagramu je porovnána s teoretickou hodnotou dielektrické pevnosti oleje pro stejný časový bod.

DOG (Dynamic Overdrying Guard) procedura

Neřízené a nekontrolované vysoušení transformátoru vždy představuje vážné snížení jeho provozní spolehlivosti. Důvod je jednoduchý: značné snížení obsahu vody v jeho pevných izolantech vyvolá zmenšení jejich objemu s následným snížením přítlačných sil.

Uvolněné vinutí pak znamená podstatné zvýšení rizika havárie stroje zvláště při zkratových situacích

Hlavní zásada při každém sušení zvláště silně navlhých transformátorů je tedy zřejmá : průměrný obsah vody v pevných izolantech (hodnota Q_p (%)) nesmí být prudce a výrazně snížen.

Problém je ovšem relevantní určení hodnoty Q_p . Za normálních provozních podmínek můžeme pouze dostatečně přesně měřit hodnotu obsahu vody v oleji Q_w (ppm) a hodnotu T_{tb} (C), která nám (zprostředkovaně) reprezentuje teplotu sušeného transformátoru.

Přesné a přímé měření hodnoty Q_p , tedy hodnoty reprezentující navlhnutí pevných (především celulozových) izolantů je v provozních podmínkách v podstatě nemožné.

Zvláště pokud uvážíme skutečnost, že dostatečně přesné určení této hodnoty musí být provedeno v tzv. ustáleném stavu, tj. za podmínek stálé teploty celého transformátoru, kdy nedochází k migraci vody mezi pevnými izolanty a jeho olejovou náplní.

Pokud bychom chtěli splnit tyto podmínky musel by být transformátor udržován relativně dlouho na stálé teplotě a samozřejmě by muselo být dlouhodobě přerušeno jeho sušení. Pak by musely být změřeny hodnoty Q_w a T_{tb} a vypočítána hodnota Q_p . Pokud měření ukáže, že požadovaná hodnota Q_p není dosažena, je nutno sušení opakovat.

To všechno představuje časově velmi náročný proces zcela nevhodný do provozních podmínek.

Pro řešení tohoto problému byla proto vyvinuta metoda DOG založená na využití dynamického chování systému olej-celuloza a zavedením tzv. virtuální hodnoty Q_{pv} (zdánlivé hodnoty průměrného obsahu vody v pevných izolantech).

Hodnota Q_{pv} vypočítávaná v průběhu vysoušení z okamžitých hodnot Q_w a T_{tb} , pak odpovídá tzv. „pseudo“ ustálenému stavu (hodnota Q_{pv} je díky permanentnímu vysoušení oleje vždy menší než „ustálená“ hodnota Q_p) :

- v průběhu vysoušení jsou stále měřeny hodnoty Q_w a T_{tb} a vypočítávána hodnota Q_{pv}
- pokud hodnota Q_{pv} poklesne pod hodnotu požadovanou Q_{psoll} je sušení přerušeno a ADT Mini vyhodnocuje dynamiku resaturace oleje vodou z pevných izolantů
- pokud je dynamických přírůstek hodnoty Q_{pv} vyšší než předem zvolená hodnota dQ_{pv} , není cílová hodnota dosud dosažena a vysoušení daného transformátoru je automaticky obnoveno .
- pokud je dynamický přírůstek Q_{pv} nižší, ADT Mini vyhodnotí tento stav jako dostatečné přiblížení k požadované hodnotě Q_{psoll} a sušení ukončí.

Výhoda tohoto přístupu je očividná. Procedura DOQ umožňuje vyhodnocení dosažení cílového stavu relativně velmi rychle.

Odhad dosažení cílové hodnoty vysoušení trvá dny a nikoli v měsíce, které jsou jinak nezbytné pokud bychom pracovali s vyhodnocením hodnoty Q_p v podmínkách ustáleného stavu.

Velmi jednoduché nastavení cílového vysoušení tj. hodnot Q_{psoll} a dQ_{pv} resp. změnu obou parametrů pak umožňuje :

- přímo na místě pomocí Tabulky parametrů, hodnoty jsou změněny pomocí klávesnice AMITu
- dálkové ovládání pomocí komunikačního programu OPTIM D2L

Contacts

Producer:**ARS - ALTMANN RECOVERY SYSTEMS**

Machova 142, 344 01 Domazlice
Czech Republic

tel.: + 420 379 788 391, + 420 379 738 778

fax.: + 420 379 738 775

handy: + 420 602 362 157

e-mail: altmann@iol.cz

www.ars-altmann.com

OUR PARTNERS**Fa. Andreas Henghuber**

ARS - Altmann Systems
Eggenfeldener Str. 59 D – 84326
Falkenberg
Germany
Tel. +49(0) 8727 7180
Fax.. +49(0) 8727 96 9827
mob: +49(0) 171 547 5391
e-mail: Ahenghuber@t-online.de

**Wuhan HengCheng
EletriQpower Tech. Co.Ltd.**

802 Room 5 Building
Wuhan, Hubei 430074
P.R.of China
Contact person: Mr.Yan Jie
Tel.:+86-27-87496061
Fax.:+86-27-59715145
Handy:+86-13909241723
Web site:www.hchco.cn
E-mail: hcqiye_wh_yj01@163.com.cn

VH Ingeniería

Ing. Luigi 719- Bahia Blanca
Bahia Blanca – Buenos Aires
QPA (B8000JUO)
Argentina
Contact person:
Mr. Victor Vercellino
tel.: 54-291-4525662
handy: 54-291-154622310
E-mail:
victor.vercellino@gmail.com

URIM TS Industry Co., Ltd

61-28, OngJung-ri, Tonglin-
Eup, Kimpo City, KyeongGi-DO
Korea 415-869
Contact person:
Mr. Kim
tel.: 82-31-988-6660
handy: 017-366 4007
E-mail:
YURIMRMC@DREAMWIZ.COM

STEVO Electric BVBA

Hamssesteenweg 22/6
3971 Leopoldsburg Heppen
Contact person: Stefaan
VOLKAERT
Tel.: +32 11 341001
Fax.: +32 11 347977
Mob.: +32475823954
Stefaan.volkaert@stevoelectric.be
www.stevoelectric.be

METRACO Energy Ltd

38 Addington Street
Ramsgate CT11 9JQ England
Mülheimer Str. 1
56220 Bassenheim Germany
Contact person : Mr.Schmitz
Tel: + 49 172 1966 077 Germany
Tel: + 33 6 07 53 47 36 France
skype: metracoenery
email: bs@metraco-energy.com
Web: www.metraco-energy.com

**CTR Manufacturing
Industries Limited**

403B, Turf Estate, Shakti Mills
Lane, Mahalaxmi (West)
MUMBAI 400011,
INDIA
Contact person:
Mr. D.S.Jain
e-mail: powerquality@ctr.in
TEL : 91.22.24920454

**Technology Transfer Group
Corporation (TT-Group)**

Add: No.15 Lane 71, Do Quang
street, Tran Duy Hung Avenue,
Trung Hoa, Cau Giay District,
Hanoi, Vietnam
Contact person: Mr. Trinh Ngoc
Anh
handy: : +84 904 166 095
E-mail: anhntn@tt-group.com.vn

**Boston Home Inc.
Industrial Supply**

168 Apo St., Sta. Mesa Heights
Quezon City, Philippines
Tel +632 4123726
Fax +632 4150130
Contact person: Mr. Bernard
Tiongson

**MTC Power Technology
Ltd.**

Kallipoleos and Ifigenias I,
Office 501, Amara 30
Nicosia 1055, CYPRUS, EU
Email: sales@mtqpowertec.eu
Fax: +357 (22) 752009

**Integrated Golden Solutions
Company (IGS)**

PO Box 11546, Industrial Jubail
city 31961, KSA
+966 13 362 8080 Fax: +966 13
362 2020,
Contact person. Mr. Gert Coetzee
Mob: +966 55 614 0055