



**Distribuční transformátory  
s kapalným dielektrikem  
hermeticky uzavřené**

---

**Návod k použití**

---

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	02
<b>2. MANIPULACE A USKLADNĚNÍ</b> .....	03
2.1 Přejímka .....	03
2.2 Manipulace.....	03
2.3 Uskladnění.....	03
<b>3. MONTÁŽ A UVEDENÍ DO PROVOZU</b> .....	04
3.1 Montáž .....	04
3.2 Uvedení do provozu .....	04
<b>4. ÚDRŽBA</b> .....	05
4.1 Údržba oleje .....	05
4.2 Opravná údržba oleje.....	06
4.3 Obnovení počátečních vlastností dielektrika.....	07
<b>5. POSTUP V PŘÍPADĚ PŮSOBNÍ OCHRAN</b> .....	08
<b>6. KONSTRUKČNÍ CHARAKTERISTIKY</b> .....	11
<b>7. PROVOZNÍ ZÁZNAMY</b> .....	11

## 1. ÚVOD

Obsah tohoto manuálu slouží jako návod k použití a údržbě olejových hermeticky uzavřených distribučních transformátorů.

Po řádném namontování a uvedení do provozu jsou transformátory méně náročné na údržbu než jiné druhy elektrických strojů. Přesto je důležité stanovit pravidelný program provádění kontrol a údržby pro zajištění účinného a bezporuchového provozu.

## 2. MANIPULACE A USKLADNĚNÍ

## 2.1 Přejímka

Po příchodu na stavbu musí být transformátor podroben vnější kontrole, zejména přepravní obal (jestliže existuje), nádoba, příslušenství a průchodky. Je důležité zjistit, zda nedošlo k úniku oleje. Veškeré závady je nutno okamžitě nahlásit přepravci, pojišťovně a pobočce EFACEC v Praze.

POSTUP PŘI PŘEJÍMCE	
Krok	Popis
1)	Zjistit, zda nedošlo k poškození z důvodu neodborného zacházení během přepravy.
2)	Zjistit, zda nedošlo k úniku oleje.
3)	Provéřit neporušenost vrchního nátěru a příslušenství.
4)	Provéřit neporušenost chladících žebor a/nebo přivařených součástí.
5)	V případě zjištění závad uveďte přepravce, pojišťovnu a EFACEC.

## 2.2 Manipulace

Závěsná oka na horním okraji nádoby transformátoru jsou dobře viditelná. Celková hmotnost transformátoru je uvedena na výrobním štítku. Zvedací zařízení a způsob zavěšení musí být přiměřené zvedanému transformátoru.

Je - li nutno transformátor přemístit, nesmí se tlačit na chladící žebra, izolátory nebo jiné vyčnívající části.

## 2.3 Uskladnění

Většinou přijde transformátor na místo určení dříve než je datum plánované montáže. V tomto případě musí být podniknuta opatření pro jeho uskladnění. Transformátory určené do venkovního prostředí mohou být uskladněny venku.

Při dlouhodobém skladování se doporučuje transformátor umístit do obalu, ve kterém je třeba ponechat otvory pro přívod vzduchu a zamezení kondenzace vodních par uvnitř obalu.

Během dlouhodobého skladování je vhodné provádět kontroly, pravidelně je nutné kontrolovat izolační stav transformátoru.

POSTUP PŘI USKLADNĚNÍ	
Krok	Popis
1)	Provéřit, zda nedošlo k úniku dielektrika a poškození.
2)	Změřit izolační stav a porovnat s hodnotami naměřenými výrobcem. Vinutí VN / zem - při 5 kV Vinutí NN / zem - při 1 kV Vinutí VN / NN - při 5 kV
3)	Důkladně zkontrolovat nátěr a přetřít poškozená místa kvalitní lihovou barvou.

*Pro více informací kontaktujte pobočku EFACEC Praha*

### 3. MONTÁŽ A UVEDENÍ DO PROVOZU

#### 3.1 Montáž

Transformátor musí být umístěn tak, aby byl dobře přístupný, chlazený a lehce kontrolovatelný. Pokud se k transformátoru připojují některé součásti na místě stavby, je třeba s tímto počítat a brát v úvahu rovněž místní klimatické podmínky.

Přesvědčte se, zda je transformátor řádně uzemněn. Pokud je nebezpečí vzniku přepětí a / nebo zásahu blesku, je třeba zařízení chránit před těmito vlivy.

POSTUP PŘI MONTÁŽI	
Krok	Popis
1)	Zabezpečit transformátor ve vodorovné poloze.
2)	Zajistit dokonalé uzemnění a propojení vývodů.
3)	Očistit izolátory a ověřit, zda nejsou poškozené.
4)	Nastavit ochranná zařízení (elektromagnetická relé, tepelná relé nebo pojistky) a prověřit jejich funkci.
5)	Zopakovat kroky popsané ve stati „POSTUP PŘI USKLADNĚNÍ“.
6)	Umístit transformátor tak, aby zůstala viditelná vnější zařízení nebo štítky. Místo musí být vhodné pro provádění pravidelné kontroly a údržby.
7)	Provéřít, zda je zajištěno potřebné chlazení (chladící vzduch musí přirozeně cirkulovat kolem transformátoru).

#### 3.2 Uvedení do provozu

Pro uvedení transformátoru do provozu je třeba postupovat následovně:

POSTUP PŘI UVÁDĚNÍ DO PROVOZU	
Krok	Popis
1)	Zopakovat kroky popsané ve stati „POSTUP PŘI MONTÁŽI“. Provéřít ocejchování pomocných zařízení, nastavení signalizace a vypnutí relé. Nastavit regulovatelné odbočky VN do správné pozice v souladu s napájecím napětím.
2)	Odebrat vzorek oleje, je-li zapotřebí (viz „Údržba oleje“)
3)	Před zapojením kabelů musí být změřen izolační stav pomocí měřicího přístroje a zaznamenán: Vinutí VN / zem - při 5 kV Vinutí NN / zem - při 1 kV Vinutí VN / NN - při 5 kV Jestliže hodnoty budou nižší než 300 MΩ (t=20°C), musí být ihned nahlášeny montážní organizaci a pobočce EFACECu v Praze. ( $R \text{ při } 20^{\circ}\text{C} \cong R \text{ při } t^{\circ}\text{C} * 0.397 * e^{0.0462t}$ ).
4)	Po uvedení do provozu ověřit, zda hodnoty sdruženého a fázového napětí NN jsou v předpokládaném rozmezí. Pokud jsou mimo toto rozmezí, je nutno odpojit napájení transformátoru. Před změnou odbočky nutno zjistit, zda je transformátor elektricky vypnutý a odpojený, vyloučit vliv existujících vibrací a změřit pomocí voltmetru není-li napětí na svorkách NN.
5)	Po uvedení do provozu ověřit pořadí fází na NN použitím příslušného přístroje připojeného na svorky NN.
6)	Provést sluchovou kontrolu hlučnosti transformátoru.
7)	Po uplynutí několika hodin provozu transformátoru přiložte ruku na horní část nádoby (ověření teploty oleje). Při chodu naprázdno teplota transformátoru vzroste o několik stupňů. Abnormální hlučnost transformátoru je třeba nahlásit.

### 4. ÚDRŽBA

POSTUP PŘI ÚDRŽBĚ	
Krok	Popis
1)	Ověřit, zda se transformátor nachází vypnutý a odpojený.
2)	Ověřit vnější zapojení, tzn. utažení, zabarvení (stopy průrazu). Podezřelá spojení očistit a opravit.
3)	Provéřít spoje a eventuální příznaky úniku oleje.
4)	Provéřít, zda je transformátor správně uzemněn.
5)	Překontrolovat všechny části transformátoru zda nejeví známky poničení nebo koroze. Opravit dle potřeby.
6)	Jednou ročně měřit izolační stav a zaznamenat výsledky do tabulky „PROVOZNÍ ZÁZNAMY“.
7)	Jednou ročně prověřit funkci ochranného zařízení (signalizace a vypnutí).
8)	Odebrat vzorky oleje pro zkoušku: barva a znečištění, dielektrická pevnost a obsah vlhkosti (viz stať 4.1.2)

#### 4.1 Údržba oleje

Olej transformátoru se neznechodňuje ani po mnoha letech provozu, za předpokladu provozování transformátoru v podmínkách, pro které byl navržen, tzn. není nadměrně přetěžován nebo nedostatečně chlazen. Přesto ke znehodnocení oleje může dojít velmi rychle, pokud z jakéhokoliv důvodu nebudou respektována doporučení výrobce a transformátor bude pracovat při vyšších teplotách.

Přetlakový ventil (v případě že je použit na transformátoru) může uvolnit teplý olej v případě vnitřního defektu transformátoru. Proto nesmí být dovolen vstup osob do míst, kde se nachází transformátor pod napětím, ani se tam nesmí pracovat bez odpojení VN i NN od sítě.

##### 4.1.1 Usazeniny a kyselost oleje

Vysoké teploty během dlouhého času způsobují zvýšení kyselosti a objevení se usazenin v oleji, což může způsobit zničení izolace transformátoru. Nedostatečné chlazení může vést až ke kondenzaci tekutiny uvnitř transformátoru s následkem zvýšení kyselosti a obsahu usazenin.

##### 4.1.2 Interval odběru vzorků

Doporučujeme odebrání vzorků oleje na testy jednou za tři roky. Norma IEC 475 „Metody odběru vzorků kapalných dielektrik“ musí být splněna.

Výsledky provedených testů mohou upozornit na jakoukoliv vnitřní abnormalitu transformátoru. Změřte hladinu oleje plnicím otvorem pokud je zapotřebí (viz bod 4.3).

##### 4.1.3 Zacházení s transformátorovým olejem

Použitý olej v transformátoru je minerálního původu a nepředstavuje vážné nebezpečí pro zdraví za předpokladu dodržování obvyklé osobní hygieny: nepoužívat olejem potřísněné oblečení a pečlivě omýt části těla, které byly zasaženy olejem.

Opomenutí této zásady může způsobit záněty kůže nebo jiné onemocnění pokožky.

##### 4.1.4 Toxické reakce a kroky první pomoci

**- Požití**

Olej je slabě toxický, nepříjemná chuť jej činí nevhodným pro požití ve škodlivém množství. V případě požití se může objevit drobné dráždění v puse, kašel, atd. Je vhodné zapít mlékem a NESMÍ se vyvolat zvracení.

#### **- Vdechnutí**

Vdechnutí oleje do plic nebo průdušnice může způsobit zánět plic nebo zvracení, doporučujeme navštívit lékaře.

#### **- Styk s očima**

Může způsobit pálivé dráždění. Pečlivě vymýt čistou vodou.

#### **- Nadýchání**

Nízký tlak oleje vytváří nepříjemné výpary, odlišné od kouře způsobené vysokou teplotou. Je třeba se vyvarovat nadýchání výparů i kouře. (Prahová horní hranice obsahu minerálního oleje ve vzduchu je 5 mg/m<sup>3</sup>). Spálením oleje se uvolňuje kyslíčnick uhlíčitý, kyslíčnick uhelnatý a kouř.

Teplota samovznícení je 280°C, bod vzplanutí 160°C. Použijte hasící přístroje na bázi CO<sub>2</sub>, práškové nebo pěnové.

Osoba zasažená kouřem se musí odebrat do dobře větraných prostor.

## **4.2 Opravná údržba oleje**

Doporučuje se, aby tyto práce byly vykonány v provozovnách výrobce, kde je k dispozici příslušné technické vybavení.

### **4.2.1 Kyselost**

Kyselost oleje se může poprvé projevit dráždivým zápachem. Další příznaky jsou stopy koroze na vnitřní straně víka nádoby. Opravné práce musí být provedeny rychle, aktivní část transformátoru je třeba vyjmout z nádoby. Jádro i cívky se důkladně vymyjí teplým čistým transformátorovým olejem. Olej musí být vypuštěn z nádoby a odeslán k regeneraci. Nádobu je nutno vyčistit a vymýt teplým čistým olejem. Poté se aktivní část transformátoru vloží zpět do nádoby a naplní čerstvým olejem.

### **4.2.2 Usazeniny**

Přítomnost usazenin se projevuje tmavým olejem o vysoké viskozitě. Opravné práce musí být provedeny dle bodu 4.2.1, ale usazeniny ztvrdnou po vystavení v atmosféře. Spláchnutí usazenin musí být provedeno rychle a účinně.

### **4.2.3 Vlhkost**

Pro vysušování existuje několik metod, avšak nevhodnější je metoda zkratového proudu. Pro tuto metodu se požaduje zdroj napájení o příslušném napětí a výkonu a dále olejový filtr.

Po zvednutí víka nádoby o 15 až 30 cm a zavěšení na špalcích obalte nádobu plachtou nebo jiným vhodným materiálem. Olej musí být vypuštěn pod úroveň hlavního těsnění. Zapojte sekundární vinutí, průchodky či přípojnice do zkratu a použijte poloviční hodnotu napětí nakrátko na primárním vinutí. Olej nechte cirkulovat přes olejový filtr.

Nastavte přiložené napětí tak, aby teplota vinutí (měřeno odporem) byla mezi 85-90°C. Sledujte teplotu oleje v horní části nádoby pomocí teploměru. Teplota nesmí přesáhnout 85°C. Každou hodinu sledujte izolační stav a teplotu. Nakreslete si graf časové závislosti izolačního stavu. Po několika

hodinách konstantní hodnoty izolačního stavu začne křivka prudce vzrůstat. Pokračujte několik hodin v růstu a poté odpojte napájení. Transformátor je nyní vysušený. Odečet teploty by měl být pomocí lihového teploměru (nepoužívejte rtuťový).

### 4.3 Obnovení počátečních vlastností dielektrika

Naplnění hermeticky uzavřených transformátorů vyžaduje zvláštní postup. Doporučuje se, aby nebyly měněny původní parametry.

Je-li potřeba provést obnovení původních parametrů v místě montáže, můžeme poskytnout na požádání příslušné postupy práce. V tomto případě je nutno též specifikovat výrobní číslo transformátoru.

Musí být dodržen následující postup. Vypadá jednoduše, ale doporučujeme přítomnost šéfmontéra EFACECu nebo vyškoleného kvalifikovaného technika (v opačném případě může dojít k nevratnému poškození funkce transformátoru).

#### 4.3.1

Otevřít uzávěr (na víku nádoby) a povolit matice na vrchu průchodek VN (v případě, že jsou keramické). Pomocí otevřeného ventilu **V1** kompletně naplnit transformátor novým olejem pomocí průhledné trubice **t**.

#### 4.3.2

Pokud otvorem začne vytékat olej, zavřete uzávěr. Pokračujte v plnění dokud nebude vytlačen všechen vzduch kolem matek na průchodkách VN a utáhněte matky průchodek až v momentě, kdy začne vytékat olej.

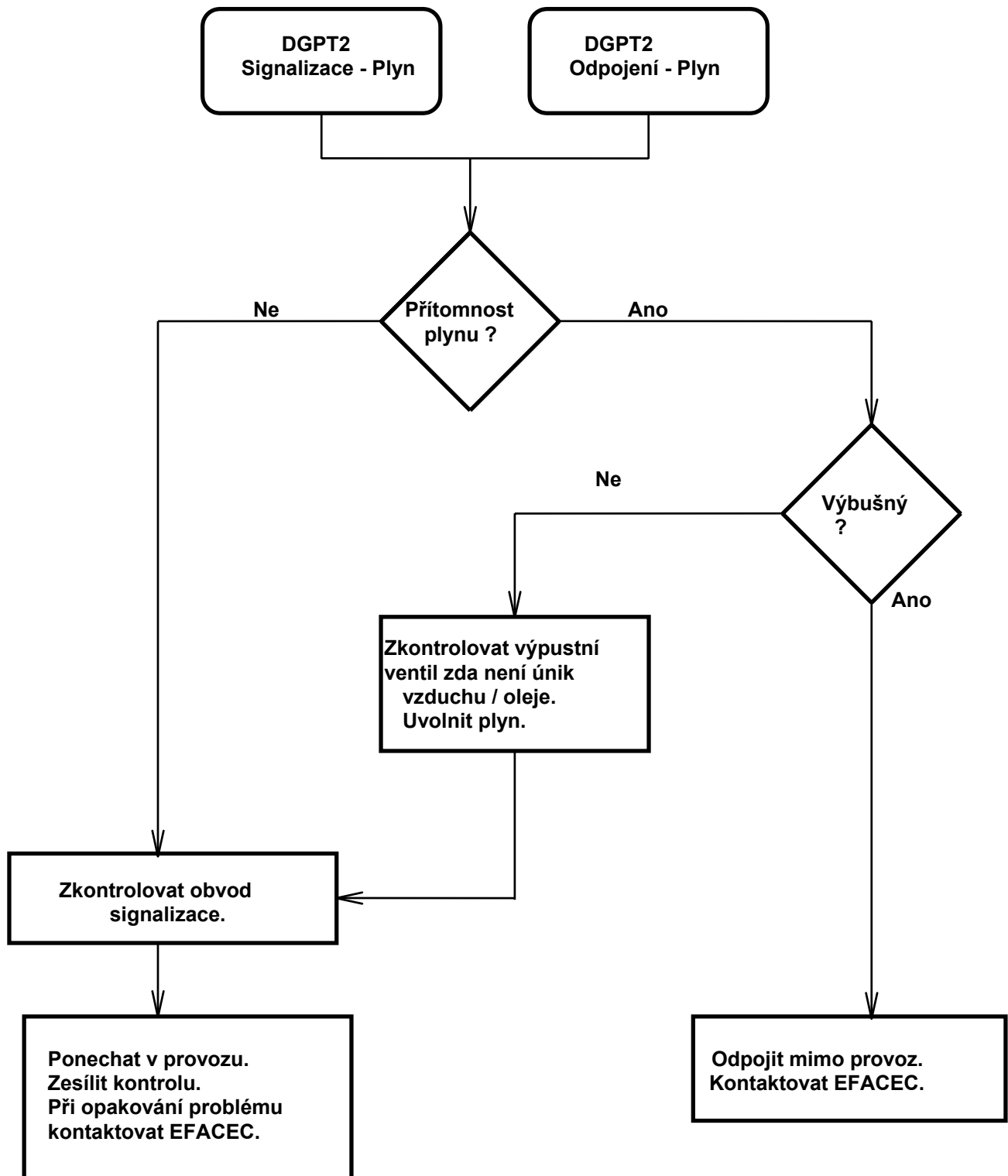
Upravte výšku hladiny nebo použijte olejové čerpadlo. Je třeba, aby olej v průhledné trubici dosáhl výšky **h** - viz obrázek na této stránce (**graf 1** poskytne EFACEC na vyžádání)

Dodržet potřebná opatření, aby se nedostal vzduch do transformátoru a zavřít ventil **V1**.

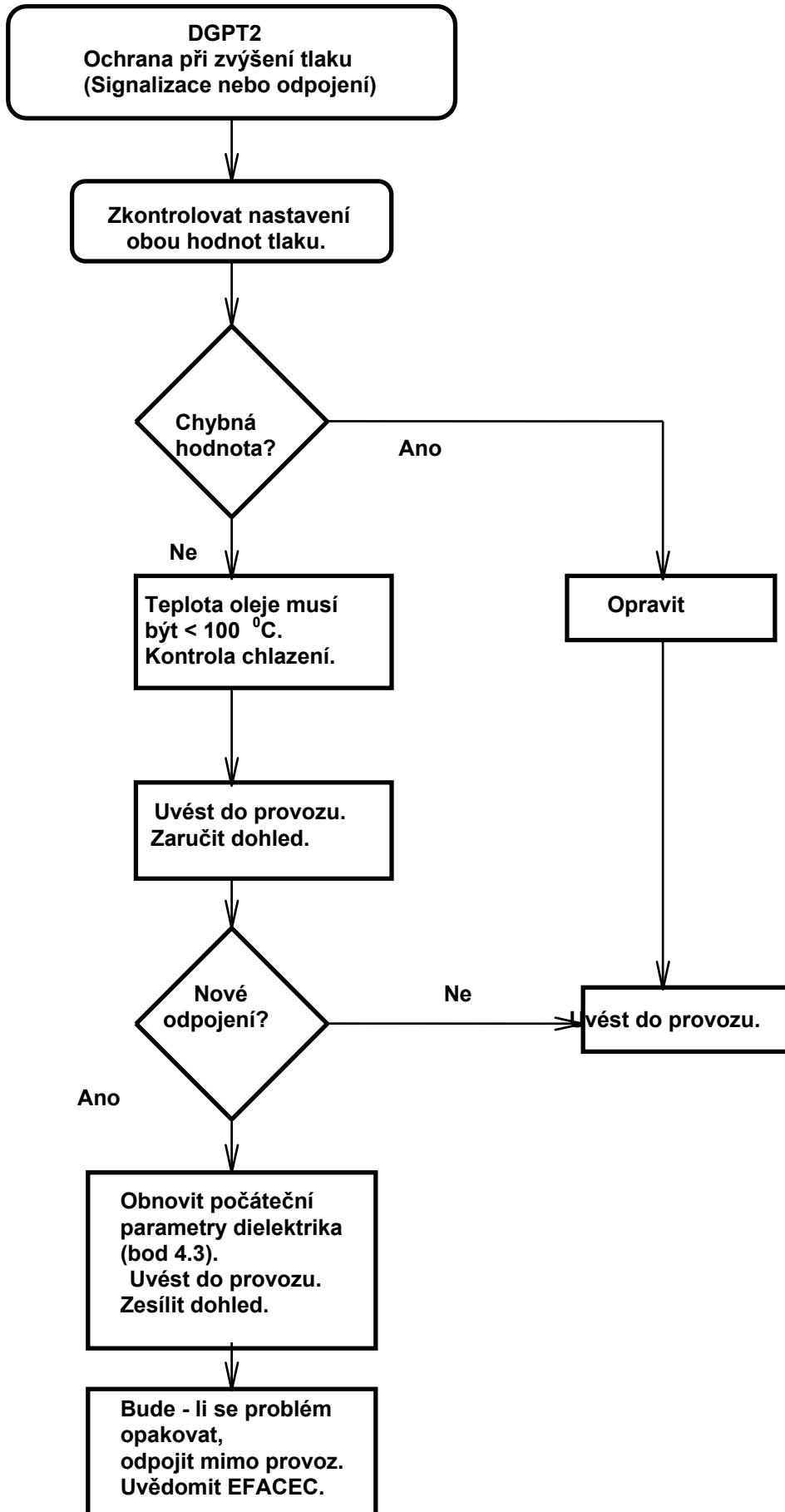
#### 4.3.3

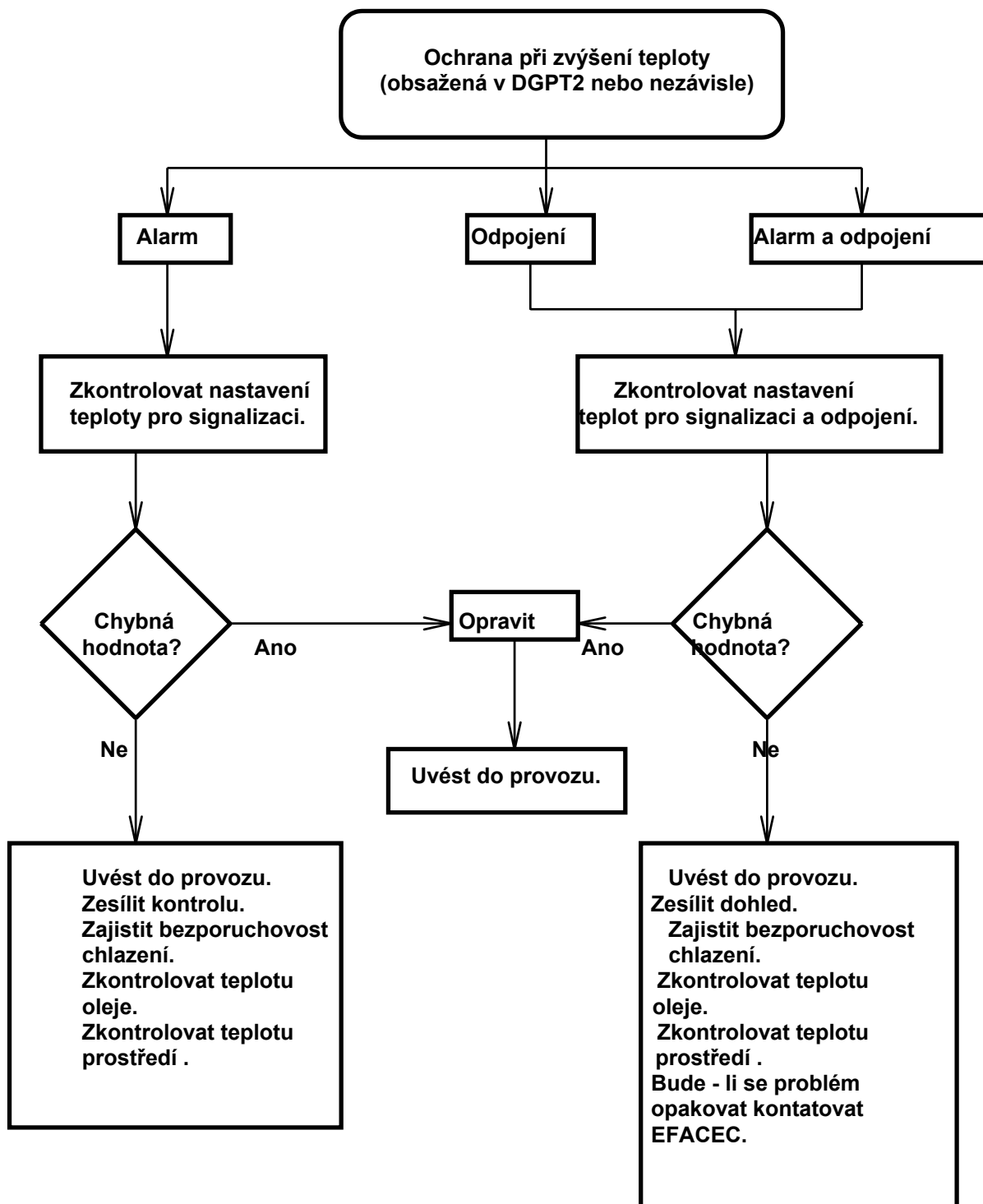
Transformátor bude mít nyní svoje předepsané počáteční parametry. V transformátoru při teplotě 20 °C bude tlak 1 bar (stejný jako atmosferický tlak). Změny tlaku, které se mění se změnami teploty jsou k dispozici (**graf 2** poskytne EFACEC na vyžádání)

## 5. POSTUP V PŘÍPADĚ PŮSOBNÍ OCHRAN









## 6. KONSTRUKČNÍ CHARAKTERISTIKY

Magnetický obvod sestává z orientovaných magnetických plechů válcovaných za studena s použitím automatizované montáže "Step - Lap". Vinutí NN a VN jsou vyrobeny z elektrolytické mědi.

Mezi vinutím NN a VN je vložen izolační válec a kanály pro cirkulaci oleje.

Aktivní části jsou umístěny v nádobě, ponořeny v oleji, který zaručuje elektrickou izolaci a rozptýlení teploty přirozeným prouděním. Přepínač odboček, přetlakový ventil a závěsná oka jsou umístěny na víku nádoby.

V dolní části nádoby je umístěn vypouštěcí ventil a uzemňovací svorka.

Hodnoty transformátoru jsou poznamenány na poslední stránce.

## 7. PROVOZNÍ ZÁZNAMY

MĚŘENÍ IZOLAČNÍHO STAVU (MΩ)				
Datum	VN / NN	VN / Zem	NN / Zem	Megaohmmetr

PŘEJÍMKA TRANSFORMÁTORU					
Uskladnění			Uvedení do provozu		
Datum	Místo	Podpis	Datum	Místo	Podpis

Datum	Poznámky

TECHNICKÁ DATA TRANSFORMÁTORU	
Výrobní číslo transformátoru	
Jmenovitý výkon	kVA
Počet fází	
Jmenovité napětí VN	V
Jmenovité napětí NN	V
Napětí nakrátko	%
Frekvence	Hz
Regulace napětí	%
Schema spojení	
Druh chlazení	
Normy	
Dielektrikum	
Ztráty naprázdno	W
Ztráty nakrátko (75 °C)	W

*Naměřené hodnoty při expedici transformátoru ze závodu.*

**EFACEC a.s. pobočka PRAHA**  
**Hněvkovská 34**  
**149 00 PRAHA 4**  
**tel./fax:02-67911063, 67911863**