

Distribuční transformátory



Powering Business Worldwide



Dodáváme energii světu, který vyžaduje více.

Nabízíme:

- Řešení pro elektrotechniku vedoucí k úsporám elektrické energie, zvýšení spolehlivosti a zvýšení bezpečí a komfortu v místech, kde žijeme a pracujeme.
- Řešení pro hydraulické a elektrotechnické systémy umožňující strojům pracovat efektivněji při stejné spotřebě energie.
- Řešení pro letecký průmysl, která umožňují výrobu lehčích, bezpečnějších a na provoz levnějších letadel a která pomáhají snižovat náklady na provoz letišť.
- Řešení pro automobilový průmysl umožňující zvýšení výkonu osobních aut, nákladních aut i autobusů při současném snižování jejich spotřeby a emisí.

Objevte Eaton současnosti.

Jsme celosvětová společnost, která dodává řešení pro distribuci a přenos energie. Naším zákazníkům pomáháme v oblasti stavebnictví, letectví, strojírenství, obchodu i v oblasti automobilové.

Inovační technologie společnosti Eaton pomáhají zákazníkům distribuovat a přenášet elektrickou, hydraulickou i mechanickou energii spolehlivěji, efektivněji, bezpečněji i udržitelně.

Poskytujeme řešení na míru, která pomáhají vyrábět energii efektivněji i dostupněji.

Společnost Eaton celosvětově zaměstnává přibližně 99 000 zaměstnanců a prodává své výrobky ve více než 175 zemích světa. Tržby za rok 2018 přesáhly 21,6 miliard dolarů.

Eaton.com

EATON

Powering Business Worldwide

REJSTŘÍK

O nás.....	02
Suché distribuční transformátory.....	04
Normy.....	05
Výhody suchého transformátoru.....	06
Použití suchého transformátoru.....	07
Typy produktů.....	07
Standardní výroba transformátoru.....	08
Součásti.....	09
Příslušenství.....	10
Použití suchých transformátorů za obtížných provozních podmínek.....	10
Technologie výroby suchého transformátoru.....	11
Technické parametry.....	12
Zkoušky.....	15
Olejové distribuční transformátory.....	16
Normy.....	17
Typy produktů.....	17
Součásti.....	18
Příslušenství.....	20
Technologie výroby olejového transformátoru.....	21
Technické parametry.....	23
Zkoušky.....	27



0 nás

Společnost Ulusoy Elektrik A.S. byla založena v roce 1985 jako strojírenská společnost Saitem Ulusoyem. Nabízí integrovanou výrobní platformu pro širokou škálu elektrických zařízení pro vysoké napětí (VN), pro elektrické rozvodné sítě VN a průmyslové závody a jako přední firma ve svém sektoru prokazuje dynamičnost Turecka v tomto odvětví. Společnost Ulusoy Elektrik se stala jedním z předních hráčů v elektrotechnickém průmyslu. Realizovala mnoho úspěšných projektů díky svým prokázaným úspěchům na vnitrostátních a mezinárodních trzích, široké škále vysoce kvalitních produktů, průmyslovým inovacím a kvalitě služeb.

Společnost Ulusoy (nyní EATON) provozuje svou činnost v areálu o rozloze více než 83 000 m² (z toho je 56 000 m² zastřešených) v První organizované průmyslové zóně ASO v Ankaře, v Organizované průmyslové zóně Temelli Anatolia a Organizované průmyslové zóně ve čtvrti Cikarang v Indonésii.

S více než 700 kvalifikovanými zaměstnanci a více než 100 specializovanými inženýry provádí veškeré své činnosti v oblasti návrhu, realizace, výzkumu a vývoje produktů ve vlastním závodě.



V důsledku realizace velkých projektů, výrobní kapacity a průmyslového úspěchu se společnost Ulusoy Elektrik umístila na 364. místě v rámci průzkumu nejlepších 500 průmyslových podniků v Turecku za rok 2017, který každoročně zveřejňuje Istanbulská průmyslová komora.

Díky vývozu do více než 70 zemí společnost Ulusoy Elektrik úspěšně zahájila celosvětovou výrobu svých zařízení na distribuci elektrické energie pro vysoké napětí.

Společnost Ulusoy Elektrik je veřejně obchodovanou společností zapsanou na istanbulské burze Star Market od listopadu 2014.

Společnost Eaton dokončila akvizici 82,275 % akcií společnosti Ulusoy Elektrik A.S. k 15. dubnu 2019. Firma Eaton je globální společnost zabývající se energetikou s obratem 21,6 miliardy USD (v roce 2018), 99 000 zaměstnanci po celém světě a zákazníci ve více než 175 zemích. Od rodiny Ulusoyových získala rozhodující podíl ve společnosti Ulusoy Elektrik.

SUCHÉ DISTRIBUČNÍ TRANSFORMÁTORY EATON



SUCHÉ TRANSFORMÁTORY S LITOU PRYSKYŘICÍ

Společnost Eaton nabízí vysoce kvalitní a výkonné suché transformátory s litou pryskyřicí pro řadu aplikací. Tyto transformátory lze používat ve velkých nadmořských výškách a v obtížných podmínkách v souladu se zvláštními a mezinárodními normami. Transformátory jsou navrženy jako nehořlavé, samozhášecí, bez toxických plynů a s nízkou hladinou provozního hluku.

Suché transformátory Eaton z lité pryskyřice jsou odolné vůči vlhkosti a vhodné pro provoz ve vlhkém a extrémně znečištěném prostředí. Jsou to ideální transformátory pro provoz při teplotách -40 °C a vlhkosti více než 95 %.

NORMY

Suché transformátory s litou pryskyřicí od společnosti Eaton se vyrábějí v souladu s níže uvedenými národními a mezinárodními normami:

- EN 50541,
- IEC 60076,
- IEEE,
- CENELEC EN,
- DIN EN 50588-1.



VÝHODY SUCHÝCH TRANSFORMÁTORŮ

Zdraví a bezpečnost

- nehořlavý, samozhášecí,
- odolný proti vlhkosti,
- neznečišťuje životního prostředí,
- izolační materiály neobsahují halogeny ani dusík.

Použitelnost a náklady

- menší potřeba údržby (jednou ročně),
- bez rizika úniku,
- údržba na pracovišti,
- možnost instalace blízko místa spotřeby,
- nižší náklady na dopravu a instalaci,
- samozhášecí vlastnosti.

Životnost a odolnost

- jmenovitý výkon transformátoru lze pomocí ventilace zvýšit až o 40 %
- dlouhá životnost díky nízkému výskytu částečných výbojů,
- odolnost vůči vysokému impulznímu napětí a zkratu díky vysoké úrovni izolace,
- vysoký výkon při krátkodobém přetížení stejně jako u olejových distribučních transformátorů,
- vysoká mechanická odolnost proti zkratu.



POUŽITÍ SUCHÉHO TRANSFORMÁTORU

Suché transformátory mají širokou škálu použití. Lze je využívat v rozvodných sítích, systémech kogenerace, usměrňovačích a trakčních aplikacích.

- vnitřní a venkovní transformátorové stanice
- průmyslové a ropné rafinérie,
- ropné plošiny,
- elektrárny,
- školy,
- nemocnice,
- letiště,
- nákupní centra,
- turbíny větrných elektráren,
- solární elektrárny.

TYPY PRODUKTŮ

Standardní a speciální transformátory se vyrábějí podle požadavků trhu.



VÝROBA TRANSFORMÁTORŮ

Jmenovitá frekvence	Hz	Dle požadavku zákazníka
Jmenovitý výkon	kVA	až 5000 kVA
Jmenovité napětí		
Primární vinutí	kV	až do 36 kV
Sekundární vinutí	V	dle požadavku zákazníka
Třída prostředí		E0, E1, E2, E3
Klimatická třída		C1, C2, C3
Třída požární odolnosti		F0, F1



Klimatická třída

C1: Transformátor je vhodný pro provoz v prostředí s okolní teplotou, která není nižší než $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lze je skladovat a přepravovat za teploty až do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

C2: Suché transformátory jsou vhodné pro provoz, přepravu a skladování při okolních teplotách do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

C3: Suché transformátory lze provozovat při teplotě $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lze je přepravovat a skladovat při teplotě $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Třída prostředí

E0: Na transformátoru se neobjevuje žádná kondenzace a znečištění je zanedbatelné. Tento stav je dosažitelný v čistém a suchém vnitřním prostředí.

E1: Na transformátoru se může objevit občasná kondenzace (například po vypnutí transformátoru). Je možné omezené znečištění.

E2: Častá kondenzace nebo silné znečištění nebo kombinace obou těchto činitelů.

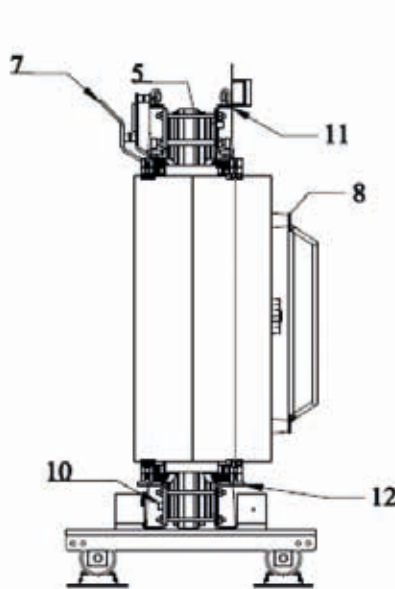
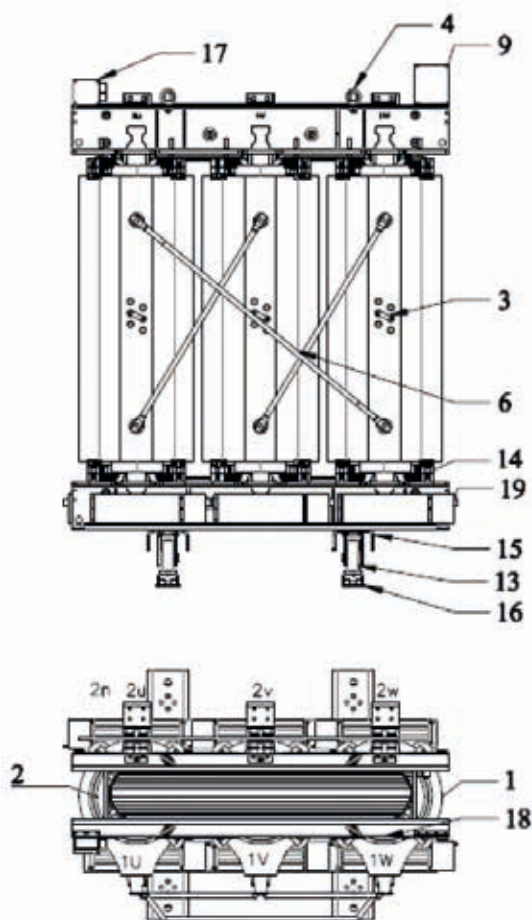
E3: Transformátor podléhá neustálé kondenzaci a vysokému znečištění.

Třída hořlavosti

F0: Blíže nespecifikované protipožární charakteristiky. S výjimkou charakteristik vlastních konstrukci transformátoru nejsou přijata žádná zvláštní opatření k omezení hořlavosti. Nicméně emise toxických substancí a neprůhledných dýmů musí být minimalizována.

F1: Transformátory vystavené nebezpečí ohně. Požaduje se omezená hořlavost. Musí být minimalizována emise toxických substancí a neprůhledných dýmů. Požár na transformátoru musí být uhašen během určité doby.

SOUČÁSTI



1. Primární vinutí (VN)
2. Sekundární vinutí (NN)
3. Přepínač odboček
4. Závěsná oka
5. Jádro
6. Propojovací tyče do trojúhelníku
7. Výstupní svorkovnice NN
8. Vstupní svorky VN
9. Výrobní štítek
10. Zemnicí spojka
11. Horní třmen
12. Dolní třmen
13. Transportní kolečka
14. Upínací klíny
15. Základna
16. Antivibrační podložka
17. Svorkovnice
18. PT100
19. Ventilace

PŘÍSLUŠENSTVÍ

Standardní příslušenství

- Transportní kolečka nastavitelná ve dvou směrech,
- Závěsná oka,
- Zemnicí svorka,
- Teplotní řídicí relé,
- Teplotní čidlo PT100 a relé.

Volitelné příslušenství

- Termistor PTC (lze použít místo PT100),
- Chladicí ventilátory (pro dočasné zvýšení výkonu transformátoru),
- Řídicí relé ventilátorů (pro udržení nastavené teploty),
- Zásuvky pro připojení VN,
- Skříň,
- Svodiče přepětí (VN),
- Antivibrační podložky.

POUŽITÍ SUCHÝCH TRANSFORMÁTORŮ ZA OBTÍŽNÝCH PROVOZNÍCH PODMÍNEK

1. Systém regulace teploty (standardní)

Systém regulace teploty se používá k měření a řízení příliš vysoké teploty, která není povolena z důvodu vyšší okolní teploty a přetížení. Teplotní čidla (PT 100 nebo PTC) jsou umístěna do nejteplejší oblasti ve vinutí NN. Čidla musí být připojena k teplotnímu relé, které se dodává s transformátorem. Relé má kontakty pro alarm, odpojení a zapnutí/vypnutí ventilátoru. Když teplota dosáhne nastavených hodnot pro všechny funkce, je možné, že z relé bude vyslaný signál alarmu, odpojení a zapnutí/vypnutí ventilátoru.

2. Ventilace (volitelné)

Výkon suchého transformátoru s litou pryskyřicí lze zvýšit o 40 % přidáním ventilátorů, které jsou speciálně navrženy. Ventilátory se zapínají a vypínají automaticky pomocí čidel ve vinutí NN.

3. Antivibrační podložky (volitelné)

Doporučuje se použít antivibrační podložky k izolaci těla transformátoru proti přenosu hluku v budovách, nákupních centrech a dalších aplikacích.

4. Skříň (volitelné)

Suché transformátory s litou pryskyřicí jsou standardně vyráběny s krytím IP 00 (bez skříně). Skříň chrání proti pevným materiálům, vodě a prachu jsou vyráběny dle přání zákazníka v souladu s normou IEC 60529. Standardní skříně jsou:

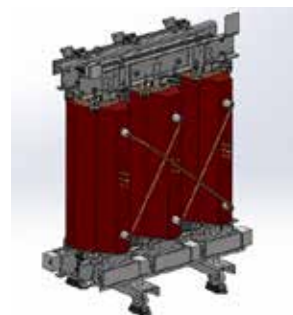
- IP 20 pro vnitřní použití,
- IP 23 pro vnitřní a venkovní použití,
- IP 33 pro vnitřní a venkovní použití.

Skříň s vyšším stupněm krytí jsou také k dispozici, a to na vyžádání.

TECHNOLOGIE VÝROBY SUCHÉHO TRANSFORMÁTORU

Vysokonapěťové vinutí (VN)

Vysokonapěťová vinutí (VN) jsou vyrobena z obdélníkového nebo kruhového hliníkového (volitelně měděného) drátu s třídou izolace F (volitelně třídou H). Výběr třídy izolace a materiálu vodiče závisí na požadavcích zákazníka. Vinutí VN se lije ve vakuu, aby se získala struktura bez dutin, a pomalu se vytvrzují, aby cívky byly bez prasklin. Protože mají suché transformátory s litou pryskyřicí značky Eaton velmi nízké částečné výboje, mají velmi dlouhou životnost.

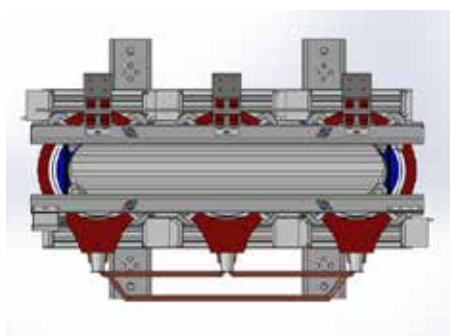


Nízkonapěťové vinutí (NN)

Nízkonapěťová vinutí (NN) využívají technologii fóliového vinutí kvůli jejím technickým výhodám. Vinutí NN je vyrobeno z hliníkových nebo měděných fólií podle požadavku zákazníka. Tato technika snižuje axiální síly při zkratu. K řízení radiálních sil při zkratu se používají izolační materiály Prepreg třídy F nebo H (v závislosti na požadavku zákazníka). Cívky se po navíjení vytvrzují, aby měly dielektrickou pevnost v průmyslových a atmosférických podmínkách.

Jádro

Jádro je vyrobeno z vysoce kvalitní, za studena válcované, zrnitě orientované transformátorové oceli. Jádra jsou skládána pomocí technologie Step-Lap a navržena s nízkou magnetickou indukcí, která zajišťuje nižší ztráty naprázdno, hladinu hluku a magnetizační proud. Jádra jsou chráněna proti korozi pryskyřicovým povlakem a nátěrem odolným proti vysokým teplotám.



Instalace

K montáži cívky v suchých transformátorech s litou pryskyřicí se používají rámy. Přidržíjí jádro a cívky u sebe. Cívky jsou podepřeny plastovými klíny vyztuženými skleněnými vlákny proti zkratu a vibracím. Transportní kolečka umožňují pohyb transformátoru podélně nebo do stran. Všechny ocelové díly jsou potaženy epoxidovou pryskyřicí a lakovány proti korozi. Metoda lakování se volí podle prostředí, kde je transformátor instalován.

Liti

K odlévání vinutí VN pro suché transformátory ve vakuu se používají vysoce kvalitní komponenty z epoxidové pryskyřice. Jako plnicí materiál je vhodný křemenný písek. Tepelné třídy epoxidové pryskyřice a třída izolace materiálu použitého ve vinutích je F nebo H podle požadavků zákazníka.



TECHNICKÉ PARAMETRY

Suché transformátory vyrobené v souladu s podmínkami směrnice EU o Ekodesignu č. 548/2014 Tier 1 (volitelně Tier 2)

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 120 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Celková hmotnost (kg)
7,2 - 12	250	520	3800	6	59	1260	750	1260	520	125	40	1090
	400	750	5500	6	61	1370	950	1360	670	160	50	1370
	630	1100	7600	6	63	1440	950	1540	670	160	50	1790
	800	1300	8000	6	64	1530	1100	1620	670	160	50	2220
	1000	1550	9000	6	65	1610	1100	1640	820	160	50	2550
	1250	1800	11000	6	67	1650	1100	1740	820	160	50	2950
	1600	2200	13000	6	68	1760	1100	1850	820	160	50	3560
	2000	2600	16000	6	72	1820	1200	2190	1070	200	70	4360
	2500	3100	19000	6	73	1930	1200	2300	1070	200	70	5230
3150	3800	22000	6	76	2030	1200	2280	1070	200	70	5770	

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 120 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Celková hmotnost (kg)
17,5 - 24	250	520	3800	6	59	1460	750	1380	520	125	40	1470
	400	750	5500	6	61	1440	950	1640	670	160	50	1730
	630	1100	7600	6	63	1520	950	1640	670	160	50	2050
	800	1300	8000	6	64	1590	1100	1800	670	160	50	2620
	1000	1550	9000	6	65	1740	1100	1770	820	160	50	2980
	1250	1800	11000	6	67	1770	1100	1860	820	160	50	3440
	1600	2200	13000	6	68	1800	1100	2070	820	160	50	3950
	2000	2600	16000	6	72	1860	1200	2200	1070	200	70	4520
	2500	3100	19000	6	73	2020	1200	2220	1070	200	70	5310
3150	3800	22000	6	76	2100	1200	2320	1070	200	70	6100	

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 120 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Celková hmotnost (kg)
36	250	598	4180	6	59	1550	750	1800	520	125	40	1960
	400	825	6050	6	61	1610	950	1840	670	160	50	2280
	630	1265	8360	6	63	1640	950	1970	670	160	50	2550
	800	1495	8800	6	64	1720	1100	2010	670	160	50	3070
	1000	1782	9900	6	65	1770	1100	2060	820	160	50	3440
	1250	2070	12100	6	67	1850	1100	2120	820	160	50	3940
	1600	2530	14300	6	68	1900	1100	2270	820	160	50	4500
	2000	2990	17600	6	72	2000	1200	2380	1070	200	70	5290
	2500	3565	20900	6	73	2090	1200	2520	1070	200	70	6230
	3150	4370	24200	6	76	2260	1200	2530	1070	200	70	7610

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.

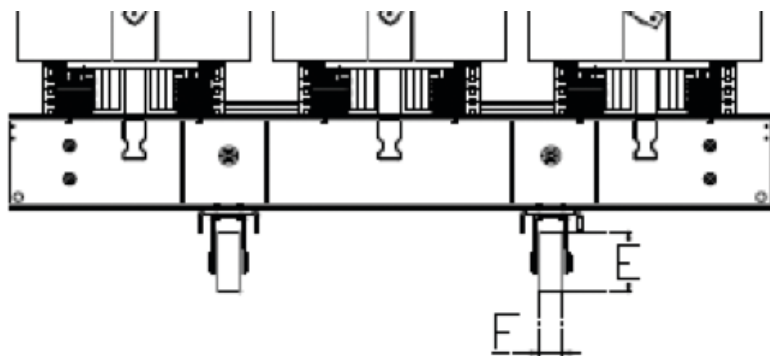
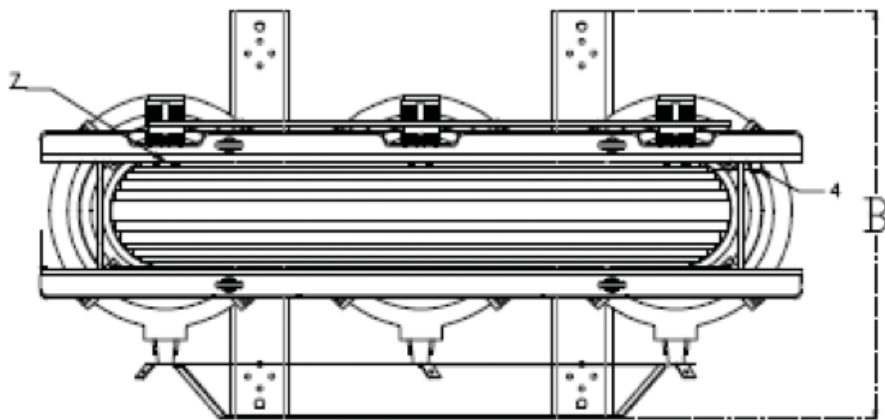
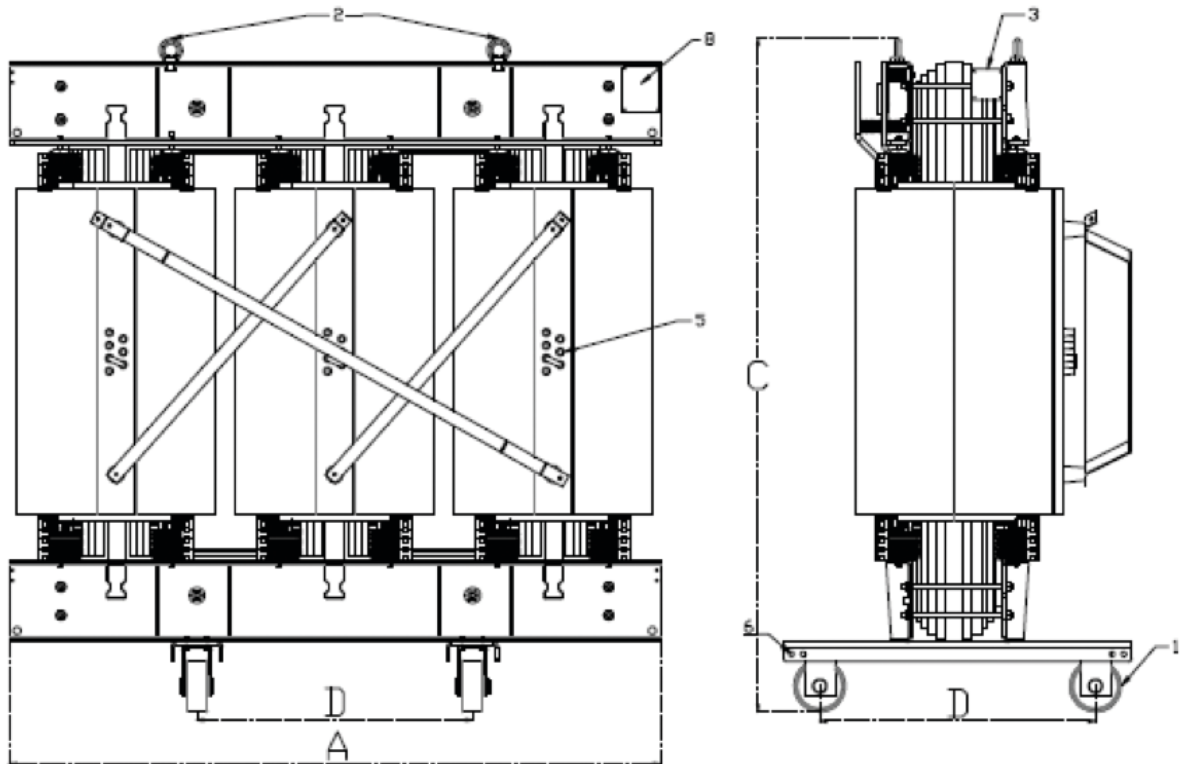
Suché transformátory vyrobené v souladu s normou EN 50541-1:2011

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 120 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Celková hmotnost (kg)
7,2 - 12	250	820	3500	6	65	1280	750	1160	520	125	40	990
	400	1150	4900	6	68	1380	950	1310	670	160	50	1330
	630	1500	7300	6	70	1440	950	1450	670	160	50	1720
	800	1800	9000	6	71	1530	1100	1550	670	160	50	2120
	1000	2100	10000	6	73	1600	1100	1620	820	160	50	2470
	1250	2500	12000	6	75	1650	1100	1700	820	160	50	2770
	1600	2800	14500	6	76	1760	1100	1790	820	160	50	3380
	2000	3600	18000	6	78	1810	1200	2060	1070	200	70	4010
	2500	4300	21000	6	81	1870	1200	2230	1070	200	70	4690
3150	5300	26000	6	83	2010	1200	2350	1070	200	70	5630	

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 120 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Celková hmotnost (kg)
17,5 - 24	250	880	3800	6	65	1360	750	1280	520	125	40	1110
	400	1200	5500	6	68	1480	950	1380	670	160	50	1460
	630	1650	7600	6	70	1630	950	1470	670	160	50	1990
	800	2000	9400	6	72	1600	1100	1640	670	160	50	2240
	1000	2300	11000	6	73	1680	1100	1670	820	160	50	2590
	1250	2800	13000	6	75	1750	1100	1790	820	160	50	3110
	1600	3100	16000	6	76	1820	1100	1950	820	160	50	3620
	2000	4000	18000	6	78	1910	1200	2060	1070	200	70	4270
	2500	5000	23000	6	81	2040	1200	2110	1070	200	70	5090
3150	6000	28000	6	83	2130	1200	2310	1070	200	70	6190	

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 120 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Celková hmotnost (kg)
36	250	1280	4000	6	67	1510	750	1470	520	125	40	1370
	400	1650	5700	6	69	1560	950	1660	670	160	50	1760
	630	2200	8000	6	71	1660	950	1790	670	160	50	2330
	800	2700	9600	6	72	1730	1100	1910	670	160	50	2730
	1000	3100	11500	6	73	1770	1100	2030	820	160	50	3120
	1250	3600	14000	6	75	1810	1100	2120	820	160	50	3620
	1600	4200	17000	6	76	1870	1100	2270	820	160	50	4280
	2000	5000	21000	6	78	1980	1200	2380	1070	200	70	5090
	2500	5800	25000	6	81	2080	1200	2470	1070	200	70	6010
3150	6700	30000	6	83	2240	1200	2480	1070	200	70	7230	

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotnosti.



ZKOUŠKY

Zkoušky v souladu se státními a mezinárodními normami lze provádět v naší laboratoři pomocí vysoce kvalitních a citlivých testovacích zařízení. Níže uvedené kusové, typové a zvláštní zkoušky jsou prováděny v souladu s normou ČSN IEC 60076-1.

Probíhají práce na akreditaci s cílem získat mezinárodní platnost.

Výrobní kusové zkoušky

- měření odporu vinutí,
- měření poměru napětí a kontrola fázového natočení,
- měření napětí nakrátko a ztrát nakrátko,
- měření ztrát naprázdno a proudu naprázdno,
- výrobní kusové dielektrické zkoušky IEC 60076-3,
 - zkouška přiloženým střídavým napětím (AV),
 - zkouška výdržným indukovaným napětím (IVW),
- měření částečných výbojů.

Typové zkoušky

- typová zkouška oteplení (IEC 60076-2),
- zkouška plnou vlnou atmosférického impulzu (LI),
- stanovení hladiny hluku (IEC 60076-10),
- zkouška zkratové odolnosti (provádí se v mezinárodních akreditovaných laboratořích KEMA, CESI, ICMET).

Zvláštní zkoušky

- stanovení kapacity mezi vinutími a mezi vinutím a zemí,
- měření nulové složky impedance třífázového transformátoru,
- měření harmonické proudu transformátoru naprázdno,
- měření izolačního odporu vinutí a měření zkratového činitele vinutí (tg delta).

OLEJOVÉ DISTRIBUČNÍ TRANSFORMÁTORY EATON



Společnost Eaton vyrábí olejové distribuční transformátory s výkony od 25 kVA až do 10 MVA a maximálním napětím primárního vinutí až 36 kV. Výroba je v souladu s požadavky norem IEC 60076 a testování je realizováno v naší laboratoři.

Eaton navrhuje a vyrábí také speciální transformátory dle specifických požadavků zákazníka při využití moderních technologií a v souladu s mezinárodními standardy.

NORMY

Olejové distribuční transformátory Eaton jsou vyráběny v souladu s národními a mezinárodními standardy, například:

- EN 50541,
- IEC 60076,
- IEEE,
- CENELEC EN,
- DIN EN50588-1.

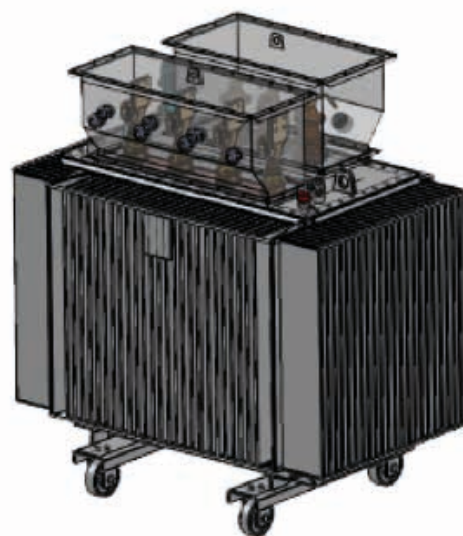
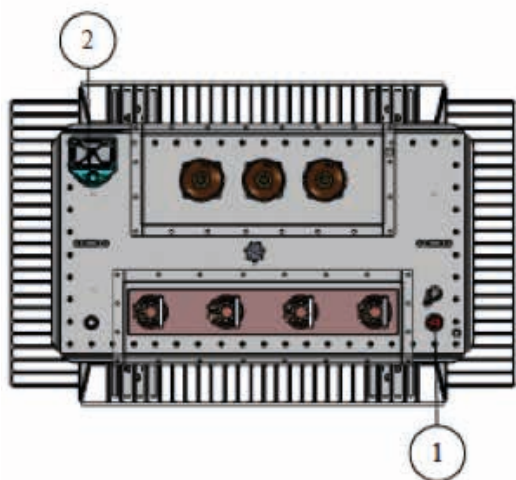
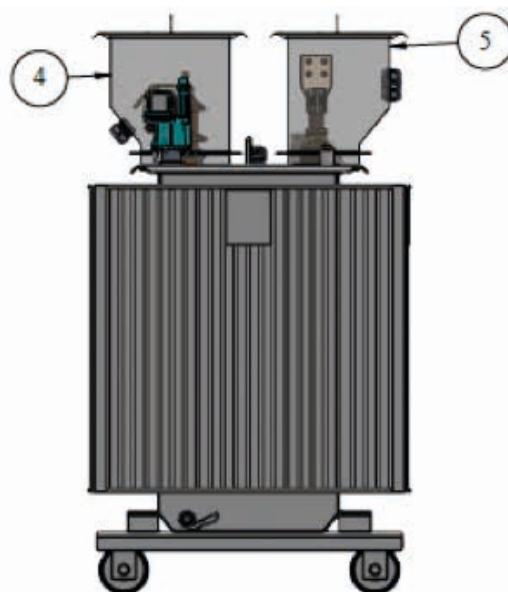
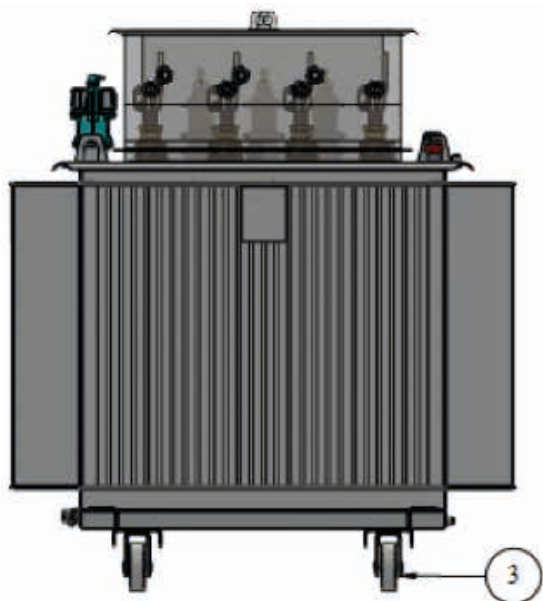
TYPY PRODUKTŮ

- Distribuční transformátor,
- Transformátor pro FVE,
- Transformátor pro větrné turbíny,
- Uzemňovací transformátor,
- Transformátor s dvojitým napětím,
- Transformátor pro usměrňovače,
- Transformátor pro rozběh motorů,
- Autotransformátor,
- Tlumivky,
- Sériové tlumivky pro omezení zkratového proudu,
- Transformátor s více vinutími.

Jmenovitá frekvence	Hz	dle požadavku zákazníka
Jmenovitý výkon	kVA	až 10 000 kVA
Jmenovité napětí		
Primární vinutí	kV	až 36 kV
Sekundární vinutí	V	dle požadavku zákazníka

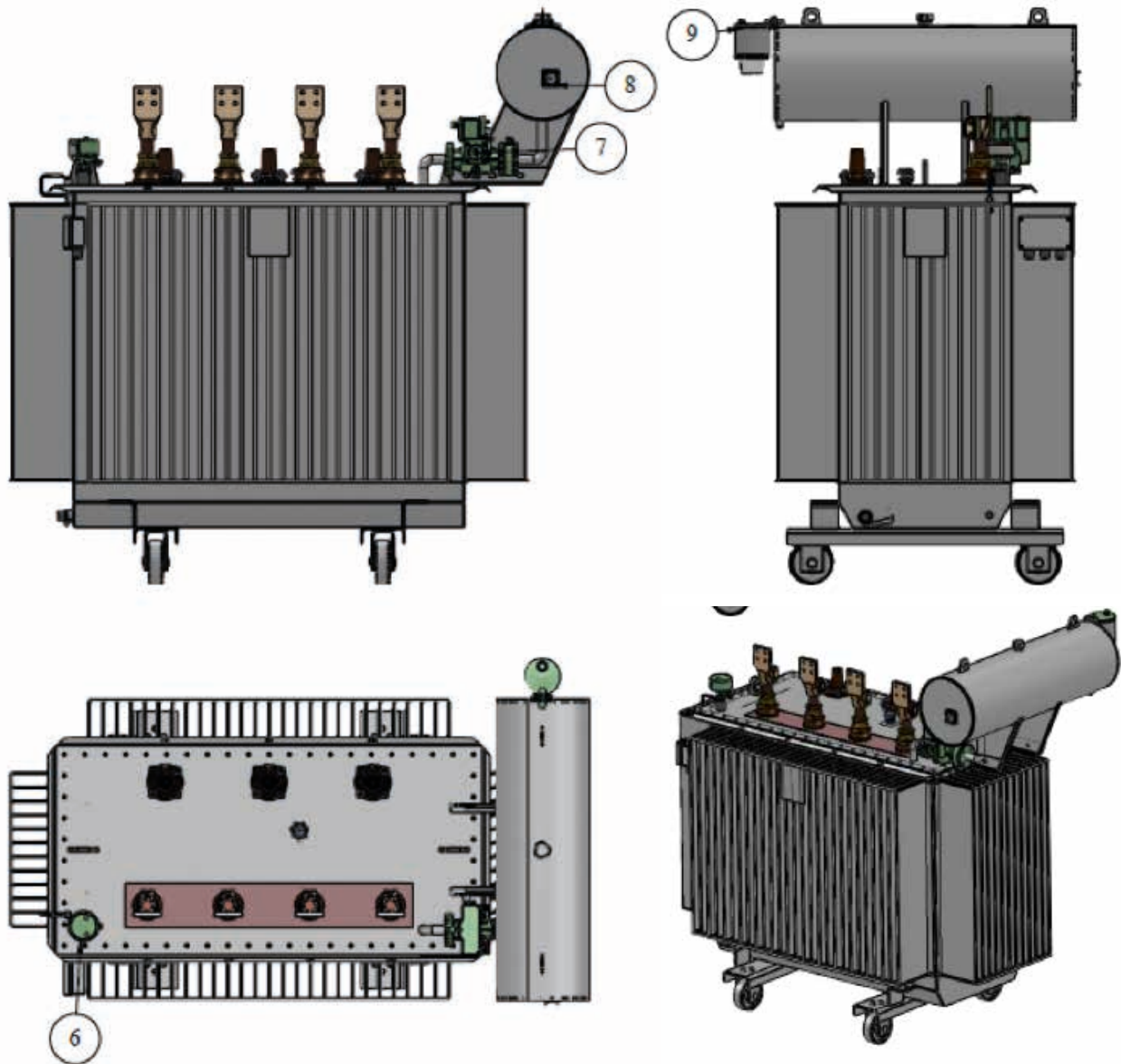
SOUČÁSTI

- Hermetizovaný transformátor



1. Přetlakový ventil
2. Hermetické ochranné relé
3. Transportní kolečka
4. Vstupní svorky VN
5. Výstupní svorkovnice NN

• Transformátor s konzervátorem



- 6. Olejový teploměr s kontaktem
- 7. Buchholzovo relé
- 8. Magnetický indikátor hladiny oleje
- 9. Odvlhčovač

PŘÍSLUŠENSTVÍ

1. Přetlakový ventil

U hermetizovaného návrhu se mu dává přednost. Chrání nádrž transformátoru v případě náhlého přetlaku. Je upevněný na krytu transformátoru a nastavený tak, aby se v případě přetlaku krátce otevřel a vyrovnal tlak uvnitř nádrže. Použití s kontaktem je volitelné.

2. Hermetické ochranné relé

Používá se v hermetizovaném návrhu. Toto relé monitoruje vypouštění plynů, teplotu a tlak v nádrži. Používá se u transformátorů s výkonem vyšším než 500 kVA. Je vybaven bezpotenciálovými kontakty pro vypouštění plynů, tlak v nádrži a teplotu (po dvou kontaktech u každé položky). Generuje výstrahy podle nastavených limitů.

3. Transportní kolečka

Kola jsou přepravována s transformátorem. Jsou vybrána podle jejich pevnosti a vhodnosti k přemísťování transformátoru.

4. Kabelová skříň VN

Jedná se o mechanickou ochranu, která chrání koncovky vysokonapěťových pouzder před okolními nárazy. Lze ji navrhnout v několika třídách IP podle požadavků zákazníka.

5. Kabelová skříň NN

Jedná se o mechanickou ochranu, která chrání koncovky nízkonapěťových pouzder před okolními nárazy. Lze ji navrhnout v několika třídách IP podle požadavků zákazníka.

6. Olejový teploměr s kontaktem

Je vybavený indikátorem maxima, který zobrazuje maximální teplotu oleje a který lze vynulovat pomocí resetovacího tlačítka umístěného na spodní straně skříně. Má plynulý rozsah až 120 °C, dva mikropřepínače dimenzované na 5 A, 250 V AC nebo 0,2 A, 250 V DC.

Je možné použít teploměr s číselníkem, pokud zákazník chce vidět stoupající teplotu oleje bez kontaktů.

7. Buchholzovo relé

Je umístěno ve spojovacím potrubí mezi nádrží transformátoru a konzervátorem, kde sleduje a chrání transformátor (a další elektrická zařízení naplněná olejem) před vnitřními poruchami. Vydává 3 druhy výstrah: poruchy, které způsobují ukládání plynu, náhlé vzednutí oleje a ztráty oleje.

8. Magnetický indikátor hladiny oleje

Používá se k zobrazení hladiny oleje transformátoru v nádrži konzervátoru. Transformace pohybu oleje tak, aby byl vidět, se provádí dvěma permanentními magnety, které jsou vzájemně sladěny. V případě potřeby lze použít ukazatel hladiny s kontakty.

9. Odvzdušňovač

Jedná se o jednosměrný odvzdušňovač, kde je cirkulace vzduchu řízena tekutým těsněním umístěným v odvzdušňovači. Velikost odvzdušňovače je určena množstvím oleje v transformátoru.

Technologie výroby olejového transformátoru

Vinutí

Vinutí se provádí pomocí plně automatického, technologicky vyspělého strojního zařízení Tuboly ze Švýcarska. Pro nízkonapěťové a vysokonapěťové cívký lze jako vodivý materiál použít měď nebo hliník podle norem nebo požadavků zákazníka. Vinutí se dělí na vinutí nn a vn.

Typy vodičů podle úrovně napětí a ztráty zátěže:

- Na cívkě NN: Izolace fólií nebo papírem, obdélníkové, dělené
- Na cívkě VN: Používají se kruhové dělené vodiče izolované smaltem nebo obdélníkové dělené vodiče izolované papírem.

Vinutí jsou vyrobená z materiálu DDP (Diamond Dotted Presspaper) potaženého pryskyřicí a speciálního kraftového papíru odolného vůči silným nárazům a elektřině. Struktura této speciálně tvarované izolační vrstvy zlepšuje vlastnosti impulzního napětí. Izolační vrstva také pomáhá dosáhnout dalšího důležitého cíle: vytvořit tuhou cívku bez prostorů. Jinými slovy, cívku vynikající kvality.

Jádro

Jádro transformátorů se vyrábí z transformátorové oceli vinuté za studena a orientované po směru vinutí (CRGO).

Kovové plechy, které používáme k jejich výrobě, jsou zvoleny podle hodnoty ztrát naprázdno. Jádra se řezou rychle a bez otřepů díky moderní laminovací řezačce na transformátory vyrobené společností Tuboly. Jádra jsou vyrovnána podle dat projektu pomocí metody Step-Lap, která snižuje ztráty a hluk.

Aktivní díl

Aktivní díl je tvořen umístěním cívek na nohy jádra a vyrovnáním horního jádra. Pro stlačení cívek jsou umístěny upínací svorky a klíny. Instalace krytu, svorky a přepínače odboček se provádí tak, aby bylo zařízení připraveno na první předběžné testy.

Vyrovnání izolace na krytu, příslušenství a dalších zařízení probíhá podle požadavků zákazníka.

Nádrž - lak

Nádrže máme dvou typů: s chladičem a s vlnitými stěnami. Základna nádrže a horní kryty jsou vyrobeny z měkké oceli. Vlnité stěny přední a boční strany nádrže slouží také jako chladič plochy. V nádrži s chladičem jsou přední a boční stěny vyrobeny z ocelového plechu. Nádrže jsou utěsněny svařováním. Zkoušky propustnosti se provádějí po procesu výroby nádrže.

Nádrže jsou před lakováním čištěny speciálními chemikáliemi a vysušeny. Vrchní nátěr má barvu RAL 7033 (jiné barvy jsou možné podle požadavků zákazníka). Vnitřní povrch nádrže je potažen speciálním lakem. Kategorie náchylnosti ke korozi jsou uvedeny níže v tabulce. Podle požadavků zákazníka lze vyrábět různé transformátory v požadovaných třídách odolnosti proti korozi.

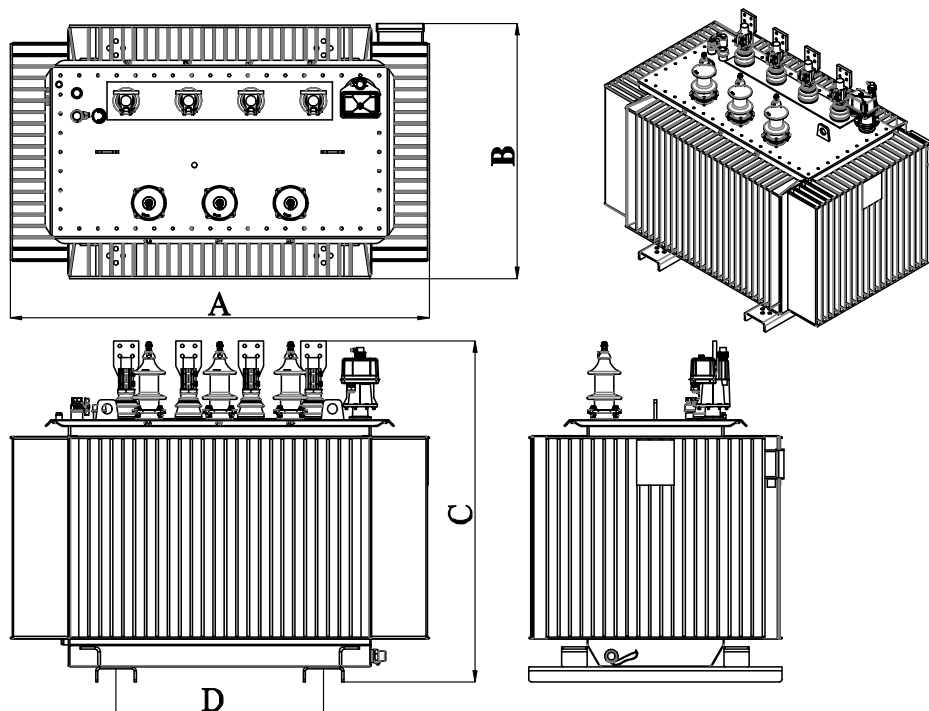
Odolnost proti korozi Kategorie	Příklad typického prostředí v mírném podnebí (pouze informativní)	
	Exteriér	Interiér
C1	-	Vyhřívané budovy s čistou atmosférou, např. kanceláře, obchody, školy, hotely
C2	Ovzduší s nízkou úrovní znečištění. Většinou venkovské oblasti.	Nevyhřívané budovy, kde může dojít ke kondenzaci, např. sklady, sportovní haly
C3	Městské a průmyslové atmosféry, mírné znečištění oxidem siřičitým, pobřežní oblasti s nízkou slaností.	Výrobní prostory s vysokou vlhkostí a znatelným znečištěním vzduchu, např. závody na zpracování potravin, prádelny, pivovary, mlékárny
C4	Průmyslové oblasti a pobřežní oblasti s mírnou slaností.	Chemické závody, plavecké bazény, pobřežní loděnice
C5-1	Průmyslové oblasti s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou.	Budovy nebo oblasti s téměř trvalou kondenzací a vysokým znečištěním
C5-M	Pobřežní a přibřežní oblasti s vysokou slaností.	Budovy nebo oblasti s téměř trvalou kondenzací a vysokým znečištěním

Sušení a plnění

V olejovém distribučním transformátoru musí být izolační materiály před plněním olejem vysušeny. Tento proces sušení přímo ovlivňuje kvalitu transformátoru. Proces sušení a plnění probíhá ve vakuu (max. 0,1 mbar) pomocí LFH (nizkofrekvenční zahřívání) a technologie vysoušení ve vakuu nebo sušení klasickým horkým vzduchem. Vlhkost v oleji a aktivním dílu nádrže je tímto procesem snížena na minimum.



TECHNICKÉ PARAMETRY



Směrnice EU o ekologickém designu č. 548/2014 (Tier 1) AL-AL.

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 75 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	Vzdálenost mezi kolečky D (mm)	Hmotnost oleje (kg)	Aktivní díl (kg)	Celková hmotnost (kg)
7,2 - 12	25	70	900	4	37	830	610	1050	520	90	190	330
	50	90	1100	4	39	830	620	1090	520	110	280	440
	100	145	1750	4	41	910	650	1240	520	150	420	640
	160	210	2350	4	44	990	690	1240	520	180	530	790
	250	300	3250	4	47	1110	850	1240	520	240	740	1120
	315	360	3900	4	49	1130	870	1300	670	260	840	1260
	400	430	4600	4	50	1170	830	1490	670	290	950	1420
	500	510	5500	4	51	1210	870	1520	670	320	1070	1620
	630	600	6500	4	52	1270	890	1560	670	360	1260	1880
	800	650	8400	6	53	1390	930	1570	820	430	1410	2160
	1000	770	10500	6	55	1470	950	1680	820	520	1660	2550
	1250	950	1100	6	56	1570	970	1810	820	610	2150	3200
	1600	1200	14000	6	58	1590	990	1970	820	680	2310	3500
	2000	1450	18000	6	60	1650	1070	2010	1000	840	2660	4260
	2500	1750	22000	6	63	1930	1090	2090	1000	1040	3120	5120
3150	2200	27500	6	64	2150	1070	2210	1070	1350	4100	6540	

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 75 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	Vzdálenost mezi kolečky D (mm)	Hmotnost oleje (kg)	Aktivní díl (kg)	Celková hmotnost (kg)
17,5 - 24	25	70	900	4	37	870	610	1140	520	100	200	350
	50	90	1100	4	39	850	620	1220	520	120	300	470
	100	145	1750	4	41	930	670	1290	520	160	440	660
	160	210	2350	4	44	1050	690	1290	520	200	600	890
	250	300	3250	4	47	1150	850	1350	520	250	770	1170
	315	360	3900	4	49	1170	830	1390	670	280	850	1280
	400	430	4600	4	50	1210	830	1590	670	310	980	1480
	500	510	5500	4	51	1230	890	1620	670	340	1150	1730
	630	600	6500	4	52	1290	910	1690	670	390	1350	1990
	800	650	8400	6	53	1410	950	1700	820	460	1500	2290
	1000	770	10500	6	55	1510	950	1780	820	530	1720	2640
	1250	950	1100	6	56	1610	990	1870	820	670	2200	3310
	1600	1200	14000	6	58	1730	1030	1940	820	720	2330	3580
	2000	1450	18000	6	60	1850	1090	2110	1000	900	2740	4450
	2500	1750	22000	6	63	1950	1110	2200	1000	1070	3180	5230
	3150	2200	27500	6	64	2150	1070	2320	1070	1370	4140	6610

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.

Směrnice EU o ekologickém designu č. 548/2014 (Tier 1) AL-AL.

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 75 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	Vzdálenost mezi kolečky D (mm)	Hmotnost oleje (kg)	Aktivní díl (kg)	Celková hmotnost (kg)
36	25	80	990	4,5	46	910	610	1320	520	140	220	410
	50	103	1210	4,5	50	890	630	1360	520	150	290	490
	100	166	1925	4,5	54	950	670	1410	520	190	390	650
	160	241	2585	4,5	57	1050	730	1400	520	230	530	850
	250	345	3575	4,5	60	1130	870	1460	520	290	680	1110
	315	414	4290	4,5	61	1170	830	1530	670	320	790	1280
	400	494	5060	4,5	63	1230	890	1730	670	370	910	1470
	500	586	6050	4,5	64	1230	930	1740	670	390	1040	1670
	630	690	7150	4,5	65	1230	970	1820	670	430	1170	1890
	800	747	9240	6	66	1410	970	1830	820	510	1350	2210
	1000	885	11550	6	67	1550	970	1900	820	580	1570	2570
	1250	1092	12100	6	68	1630	1010	1940	820	680	1900	3040
	1600	1380	15400	6	69	1810	1130	2060	820	790	2180	3580
	2000	1667	19800	6	71	1810	1110	2150	1000	950	2390	4200
	2500	2012	24200	6	73	1950	1150	2290	1000	1130	2890	5090
	3150	2530	30250	6	75	2230	1170	2400	1070	1480	3800	6550

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.

Ztráty dle normy BS-EN 464-1:2007 EODk s tolerancemi IEC. AL-AL

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 75 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	Vzdálenost mezi kolečky D (mm)	Hmotnost oleje (kg)	Aktivní díl (kg)	Celková hmotnost (kg)
7,2 - 12	25	150	900	4	51	830	620	970	520	80	160	290
	40	180	1150	4	53	910	620	960	520	100	190	340
	50	190	1350	4	55	870	620	1100	520	110	210	380
	63	240	1650	4	57	790	620	1110	520	100	220	380
	100	320	2150	4	59	790	650	1220	520	120	270	480
	160	460	3100	4	62	890	750	1140	520	150	360	630
	250	650	4200	4	65	1190	810	1130	520	200	500	860
	400	930	6000	4	68	1330	930	1350	670	260	670	1190
	630	1300	8400	4	70	1350	910	1490	670	350	930	1630
	800	1400	10500	6	71	1550	1050	1500	820	420	1000	1900
	1000	1700	13000	6	73	1590	1070	1630	820	500	1210	2270
	1250	2100	16000	6	74	1610	1070	1700	820	550	1370	2550
	1600	2600	20000	6	76	1750	1170	1790	820	770	1630	3400
	2000	3250	23750	6	78	1850	1190	1900	1000	870	1990	3970
	2500	3500	32000	6	81	1870	1170	2030	1000	1000	2320	4450
	3150	3600	34000	6	84	2250	1190	2120	1070	1310	3170	5860

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 75 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	Vzdálenost mezi kolečky D (mm)	Hmotnost oleje (kg)	Aktivní díl (kg)	Celková hmotnost (kg)
17,5 - 24	25	150	900	4	51	870	620	1080	520	90	170	310
	40	180	1150	4	53	930	620	1080	520	110	200	360
	50	190	1350	4	55	910	620	1210	520	120	220	410
	63	240	1650	4	57	810	620	1230	520	110	230	400
	100	320	2150	4	59	830	710	1280	520	130	290	510
	160	460	3100	4	62	930	770	1230	520	170	390	670
	250	650	4200	4	65	1110	810	1270	520	210	520	900
	400	930	6000	4	68	1310	910	1490	670	270	680	1210
	630	1300	8400	4	70	1370	870	1600	670	360	940	1630
	800	1400	10500	6	71	1550	1030	1600	820	440	1030	1920
	1000	1700	13000	6	73	1550	1050	1730	820	520	1230	2270
	1250	2100	16000	6	74	1590	1090	1800	820	570	1410	2580
	1600	2600	20000	6	76	1750	1150	1900	820	780	1670	3380
	2000	3250	23750	6	78	1870	1190	1990	1000	880	2010	3960
	2500	3500	32000	6	81	1870	1190	2130	1000	1010	2340	4480
	3150	3600	34000	6	84	2270	1190	2220	1070	1350	3220	5960

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.

Ztráty dle normy BS-EN 464-1:2007 COck s tolerancemi IEC. AL-AL

Napětí (kV)	Výkon (kVA)	Ztráty naprázdno (W)	Ztráty nakrátko při 75 °C (W)	Impedance zkratového obvodu (%)	Hlučnost (dB)	Délka A (mm)	Šířka B (mm)	Výška C (mm)	Vzdálenost mezi kolečky D (mm)	Hmotnost oleje (kg)	Aktivní díl (kg)	Celková hmotnost (kg)
36	25	165	990	4,5	48	970	620	1220	520	140	200	390
	40	207	1265	4,5	50	990	630	1240	520	150	220	430
	50	230	1450	4,5	52	950	620	1330	520	160	240	460
	63	269	1684	4,5	54	850	620	1420	520	150	250	460
	100	380	2350	4,5	56	890	750	1420	520	180	310	580
	160	520	3350	4,5	59	990	810	1390	520	210	410	740
	250	780	4250	4,5	62	1130	850	1410	520	270	550	990
	400	1120	6200	4,5	65	1250	890	1630	670	330	720	1290
	630	1450	8800	4,5	67	1250	910	1740	670	410	1000	1710
	800	1700	10500	6	68	1470	990	1760	820	490	1110	2030
	1000	2000	13000	6	68	1610	1070	1860	820	590	1330	2450
	1250	2400	16000	6	70	1590	1050	1930	820	640	1530	2720
	1600	2800	19200	6	71	1730	1130	2030	820	830	1780	3490
	2000	3400	24000	6	73	1890	1170	2120	1000	970	2190	4170
	2500	4100	29400	6	76	1930	1230	2220	1000	1140	2410	4720
3150	4500	32000	6	80	2250	1230	2390	1070	1480	3330	6240	

Tolerance ±10 u rozměrů a hmotností.



ZKOUŠKY

Výrobní kusové zkoušky

- měření odporu vinutí,
- měření poměru napětí a kontrola fázového natočení,
- měření napětí nakrátko a ztrát nakrátko,
- měření ztrát naprázdno a proudu naprázdno,
- výrobní kusové dielektrické zkoušky,
- zkouška přepínače odboček při zátěži.
- izolační odpor.

Typové zkoušky

- zkouška oteplení,
- rázová zkouška atmosférickým impulzem,
- měření hladiny zvuku.

Zvláštní zkoušky

- stanovení kapacity mezi vinutími a mezi vinutím a zemí,
- měření nulové složky impedance třífázového transformátoru,
- zkouška zkratové odolnosti (provádí se v laboratoři KEMA),
- stanovení hladiny hluku,
- měření harmonické proudu transformátoru naprázdno,
- měření izolačního odporu vinutí a měření ztrátového činitele vinutí (tg delta).



