

# Měření hluku u suchých a olejových transformátorů

Typické bručení transformátoru vzniká při změnách délky plechů transformátoru, jako následek přemagnetování střídavého pole. Tento efekt je vyvolán jak kladnou, tak i zápornou půlvlnou. Při „STEP-LAP“ jsou plechy jedné délky stupňovitě přeloženy proti plechům sousedním. Tím výsledné srovnávací mírnění magnetických toků v přechodových pásmech zamezí jevu nasycení a podstatně sníží hodnoty hluku a chodu elektrického proudu naprázdno.

V praxi, jako charakteristické hodnoty hluku pro transformátory, přicházejí v úvahu:

A- hodnotící hladina akustického tlaku –  $L_{PA}$  v dB,

A- hodnotící hladina akustického výkonu –  $L_{WA}$  v dB a příslušná měřená plošná míra –  $L_s$  v dB.

Definice těchto hodnot a způsobů měření hluku, je stanovena v ČSN EN 60551+A1.

S tím související důležité výrazy jsou:

- odběrná plocha (z rozměrů vláken, která ovinují plochu vyzářování),
- délka měřicí linie v metrech –  $p_m$ ,
- obsah měřicí plochy v metrech čtverečních –  $S$ .

Hodnota  $L_{PA}$  se mění se vzdáleností a klesá nelineárně. Nelze ani srovnávat hluk olejových a suchých transformátorů.

U suchých transformátorů z bezpečnostních důvodů, nikoli jako u olejových traf s nádobou chráněnou proti dotyku, kdy může být hladina hluku měřena s odstupem 0,3 m od nádoby, bude u SGB-transformátoru se zalitým vinutím provedeno měření v odstupě 1 m od odběrné plochy.

Abychom mohli transformátory srovnávat, je nutné přepočítat hluk dle přiloženého vzorce na  $L_{WA}$ . Tato hodnota je konstantní a slouží hlavně ke srovnávání jednotlivých transformátorů. Jako příklad uvádíme, jaké hladiny hluku vyvolávají běžné lidské situace a jak vypadá hluk u transformátů se sníženým hlukem. Na úrovni 30dB(A) je šepot, 45dB(A) zpěv ptáka v tichém lese a 60dB(A) psaní na psacím stroji v kanceláři. Jako další přiblížení nám může sloužit hluk v běžném autě. Při rychlosti 50 km/h je uvnitř vozu asi 52 dB(A), při 100 km/h je 64 dB(A) a při 130 km/h je asi 72 dB(A).



**SGB-Regensburg-transformátory, DTTHL 1000/20, 1000kVA, 22/0,4kV - Škoda Auto, a.s.**



**SGB-Regensburg, olejové transformátory**



**Antivibrační podložka**

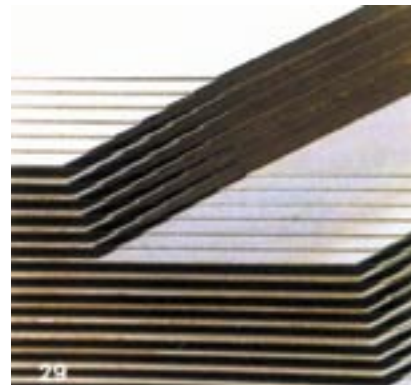
autor:  
text



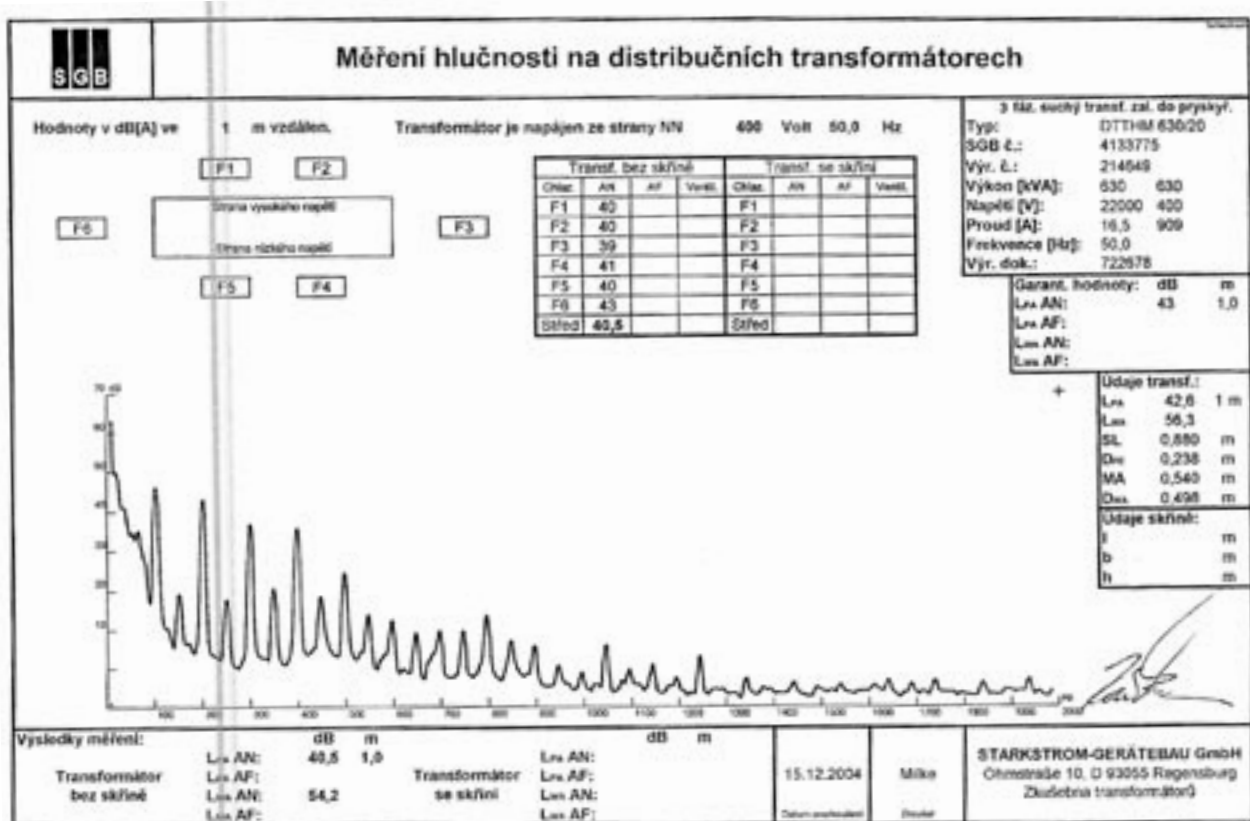
**SGB-Regensburg, olejový transformátor v hermetickém provedení**



**SGB-Regensburg, suchý transformátor v komoře měření hluku**



**STEP-LAP uložení plechů pro snížení hluku**



**SBG** Transformator-Geräuschmessung Blatt 1

3. Nr. 01 Transformator F.Nr. 452205 A.Nr. 2 43224-0602  
 Typ 2000/530 H30 Herstellungs-G.D. 01.04.07 Schutzart 20/14/07  
 Spannung 20000V/100V Strom 6,27/30,3 A Frequenz 50 Hz 30,3 A

Hersteller:

1. Berechnung der effektiven Oberfläche  
 $S = 1,25 \cdot h \cdot \pi \cdot r^2 = 3,2 \text{ m}^2$   
 Länge des Maßstabes (in [m])  
 $h = 1$  in Entfernung  $h_1 = 2h + 2r + 2r = 4h = 4$   
 $h = 1,2$  in Entfernung  $h_2 = 2h + 2r + 2r = 2,4h = 2,88$   
 Höhe des Maßstabes (in [m])  $h_3 = \frac{h}{2} = 0,5$   
 Entfernung der Messstellen zueinander (in [m])  
 $r = \frac{D}{2} = 0,125$  ( $D =$  Anzahl der Maßstabes)  
 $n = 6$

2. Anordnung der Maßstabes

3. Messergebnisse

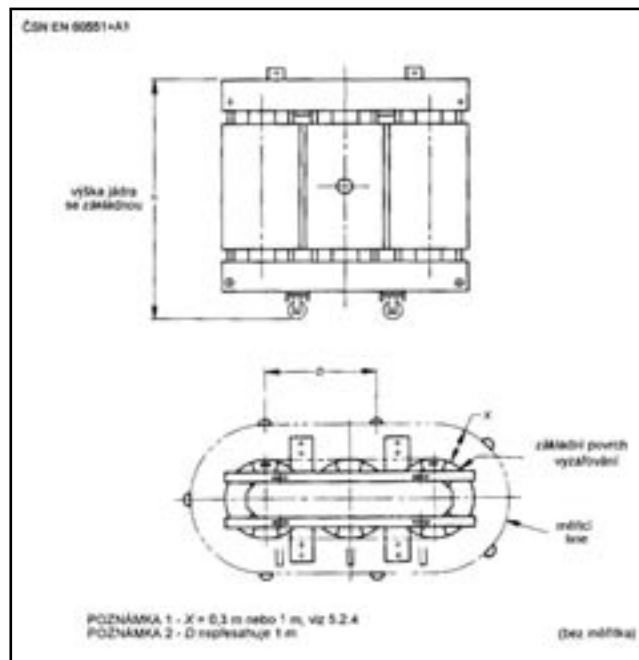
Maßstab	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittelwert
Grundgeräuschpegel (in [dB(A)])									
Grundgeräuschpegel am Ende (in [dB(A)])									
gemessener Schallleistung (in [dB(A)])	46,0	49,0	46,1	49,7	46,6	43,0			45,6
kompensierter Schallleistung (in [dB(A)])									44

4. Berechnung des Schalleistungspegels  
 $L_{WA} = L_{PA} + 10 \log \frac{S}{S_0}$  ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$  Bezugswert)  
 $L_{WA} = 45,6 + 10 \log \frac{3,2}{1} = 55,5 \text{ dB}$

6.01.2007

SÄCHSISCH-BAIERISCHE STARKSTROM-GERÄTEBAU GmbH

Typické měřicí místa při měření hluku vzduchových transformátorů bez zapouzdření



$L_{WA}$ ,  $L_{PA}$  a  $L_S$  mají v ČSN EN 60551+A1 pevně stanovené vztahy:

$$L_{WA} = L_{PA} + L_S$$

$$L_S = 10 \log (S/S_0) \text{ dB}$$

$$S = 1,25 h \times p_m \text{ a } S_0 = 1 \text{ m}^2$$

$$p_m = 4 MA + (DWA + 2) \pi$$

- MA – průměrný odstup v m
- DWA – vnější průměr vinutí v m
- h – výška jádra v m

Po první kontrole se může suchý transformátor jevit jako vítěz, neboť má hodnotu  $L_{PA}$  na úrovni 40,5 dB, zatímco olejový transformátor 45,6 dB. Po přepočtu na hodnotu  $L_{WA}$  jsou však výsledky skoro stejné 54,5dB. Povšimněte si také úroveň zbytkového hluku v hlukové komoře 18,6 dB. Pro výsledky měření má tento zbytkový hluk zásadní význam. Pokud není dostatečný rozdíl mezi hlukem s- a bez transformátoru, nemá toto měření žádný význam.

I olejový stroj má ještě tiššího kamaráda, ten nese označení DOTUL a dokáže se vlézt do 40 dB!

U dnešních železobetonových konstrukcí hal a trafostanic je vhodné používat antivibrační podložky. Které slouží k tomu, aby se nepřenášely hluboké tóny produkované transformátorem přes stropy nebo stěny do celé budovy nebo do sousedních místností. Příklad takovéto podložky vidíte na obrázku.

Pokud řešíte případ nadměrného hluku, rádi Vám pomůžeme s výběrem vhodného typu transformátoru.

**SBG** Transformator-Geräuschmessung Blatt 1

3. Nr. 01 Transformator F.Nr. 457460 A.Nr. 2 352100704  
 Typ DCE 1 500VA Herstellungs-G.D. 01.04.07 Schutzart 20/14/07  
 Spannung 50000V/100V Strom 2,14/10,7 A Frequenz 50 Hz 10,7 A

Hersteller: ELPR B

1. Berechnung der effektiven Oberfläche  
 $S = 1,25 \cdot h \cdot \pi \cdot r^2 = 5,3 \text{ m}^2$   
 Länge des Maßstabes (in [m])  
 $h = 1$  in Entfernung  $h_1 = 2h + 2r + 2r = 4h = 4$   
 $h = 1,2$  in Entfernung  $h_2 = 2h + 2r + 2r = 2,4h = 2,88$   
 Höhe des Maßstabes (in [m])  $h_3 = \frac{h}{2} = 0,5$   
 Entfernung der Messstellen zueinander (in [m])  
 $r = \frac{D}{2} = 0,125$  ( $D =$  Anzahl der Maßstabes)  
 $n = 6$

2. Anordnung der Maßstabes

3. Messergebnisse

Maßstab	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittelwert
Grundgeräuschpegel (in [dB(A)])									
Grundgeräuschpegel am Ende (in [dB(A)])									
gemessener Schallleistung (in [dB(A)])	39,3	41,2	40,3	39,4	41,1	38,7			40,5
kompensierter Schallleistung (in [dB(A)])									44

4. Berechnung des Schalleistungspegels  
 $L_{WA} = L_{PA} + 10 \log \frac{S}{S_0}$  ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$  Bezugswert)  
 $L_{WA} = 40,5 + 10 \log \frac{5,3}{1} = 46,5 \text{ dB}$

6.01.2007

SÄCHSISCH-BAIERISCHE STARKSTROM-GERÄTEBAU GmbH