

# دستورالعمل نصب و بهره برداری بوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت

NGB1, HVB1

ساخت شرکت نیروترانس

Instruction Manual for Transformer Bushings up to 170 kV

NGB1, HVB1

Made by Nirou Trans Company

۲		۹۴/۶/۲۹	بازآرایی مطالب قبلی و افزودن مطالب و تصاویر جدید به دستورالعمل	عبدالمجید رضایی	آرش رجبی
۱		۹۰/۱۰/۲۶	بروزرسانی مطالب و افزوده شدن بوشینگ NGB به دستورالعمل	رحیم خراجی	آرش رجبی
شماره بازنگری		تاریخ	موضوع	پیشنهادکننده	تصویب کننده
عنوان سند:					
دستورالعمل نصب و بهره برداری بوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت					
NGB1, HVB1 ساخت شرکت نیروترانس					
تهیه کننده: آرش رجبی		تأییدکننده: علی اصغر عدلبند			
تاریخ: ۸۱/۱۲/۳۱		تاریخ: ۸۱/۱۲/۳۱			
امضاء		امضاء			
شماره سند: D779779-02			NIROU TRANS CO.		
شماره سند: D779779-02			نیروی ترانس		



نیرو ترانس  
بوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت

**Instruction Manual for Transformer Bushing up to 170 kV  
NGB1, HVB1  
Made by Nirou Trans**



**Storage, Mounting, Operating and Maintenance  
Instructions**

For each bushing type these instructions are valid only together with the respective bushing specification, which contains all technical details and the dimension drawing. It is an integral part of these operating and maintenance instructions.

Instruction Manual for NGB1/HVB1 Bushings up to 170 kV Made by Nirou Trans, Doc. No: D779779-02

**دستورالعمل بوشینگ‌های ترانسفورماتور تا ۱۷۰ کیلوولت  
NGB1, HVB1  
ساخت شرکت نیرو ترانس**



**دستورالعمل انبارش، نصب، راه اندازی، بهره برداری و نگهداری حین سرویس**

نکات مندرج در این دستورالعمل به همراه دیگر مدارک مشخصه بوشینگ شامل مشخصات فنی و نقشه ابعادی، برای بوشینگ‌هایی از این نوع معتبر هستند. مدارک اشاره شده، بخشی جدایی ناپذیر از دستورالعمل نصب محسوب می‌گردند.

دستورالعمل نصب و بهره‌برداری بوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت ساخت نیرو ترانس

## SAFETY INSTRUCTIONS

Mounting, operation and maintenance works For NGB1/HVB1 type of Transformer Bushing, involve following safety risks:

- Perilous electrical high voltages
- Moving machines
- Large weight
- Handling of moving masses
- Injuries caused by slipping, stumbling or falling

Especially rules and instructions for these topics have to be obeyed when handling such equipment. Disregarding of these instructions can induce:

- Severe injuries to persons
- Death
- Damages of products and material
- Following industrial injury and/or consequential damages.

In addition to these rules, national and international safety rules have to be obeyed.

In these instructions we have marked risks of injuries of persons and material with following signs near the texts and mounting steps:



Personal Injuries or Fatal Damages



Industrial Injury and/or Consequential Damages

## دستورالعمل‌های ایمنی

در طی مراحل نصب و راه اندازی و نیز بهره‌برداری بوشینگ‌های ترانسفورماتور از نوع NGB1/HVB1، خطرات بالقوه زیر از نظر ایمنی وجود دارند:

- خطر کار با برق فشار قوی
- خطرات ناشی از جابجایی تجهیزاتی با این ابعاد
- وزن زیاد و کنترل حرکات تجهیزاتی با وزن زیاد
- آسیب‌های ناشی از لغزش، سرخوردگی یا سقوط تجهیز

کلیه قوانین، نکات، دستورالعمل‌ها و استانداردهای ایمنی مرتبط با موارد فوق باید در طی مراحل مختلف کار با چنین تجهیزاتی مدنظر قرار گیرند. عدم توجه به چنین دستورالعمل‌ها و قوانینی، می‌تواند باعث وقوع هر یک از موارد ذیل و یا وقوع آن‌ها بطور همزمان گردد:

- آسیب دیدگی شدید افراد
- تلفات جانی
- خسارت به تجهیزات و قطعات
- تلفات ناشی از خرابی تجهیزات صنعتی و یا خسارات بعدی

علاوه بر رعایت موارد مندرج در این دستورالعمل، قوانین ملی و بین‌المللی مرتبط با ایمنی نیز باید مورد توجه قرار گیرند.

در متن این دستورالعمل و بخش‌های مربوط به مراحل نصب بوشینگ، خطرات احتمالی در دو دسته آسیب‌دیدگی افراد و خسارت به تجهیزات علامت‌گذاری شده است:



خطر صدمات جانی، تلفات و آسیب‌های بدنی



خطر وارد آمدن آسیب به تجهیزات و خسارات اساسی صنعتی

## 1. Introduction

This type of Bushing classified as: Oil impregnated paper (OIP), capacitive grading, outdoor - transformer - bushing. In a power transformer, bushing is one of the necessary parts. Depending on the configuration, some bushings are used in each power transformer. It is shown in fig. 1, 2.



شکل ۱ نمایی از بوشینگ نصب شده روی ترانس  
**Fig. 1** Bushings assembled on transformer

The bushing comprised an aluminum head, an insulator in porcelain, a flange in aluminum and a lower insulator in epoxy resin. The main parts of NGB1 and HVB1 bushings are shown in fig. 3 and fig. 4, respectively.

In this service manual, the correct methods of transportation, handling, storage, installation and maintenance for such equipment are explained as follows. The consideration of the mentioned instructions is necessary for long life operation of the bushing.

## ۱- مقدمه

این دسته از بوشینگ‌ها، به‌عنوان بوشینگ خازنی با تکنولوژی کاغذ عایقی اشباع شده با روغن، که قابل استفاده بر روی ترانس در محیط بیرونی هستند، شناخته می‌شوند. در ترانس های انتقال قدرت، بوشینگ یکی از اجزاء اصلی است که در هر ترانس بسته به ساختار موجود، تعدادی از آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل‌های ۱ و ۲ می‌توانید این نوع بوشینگ‌ها را در شرایط نصب شده مشاهده نمایید.



شکل ۲ نمایی از بوشینگ نصب شده روی ترانس در محل پست  
**Fig. 2** Bushings installed on transformer on site

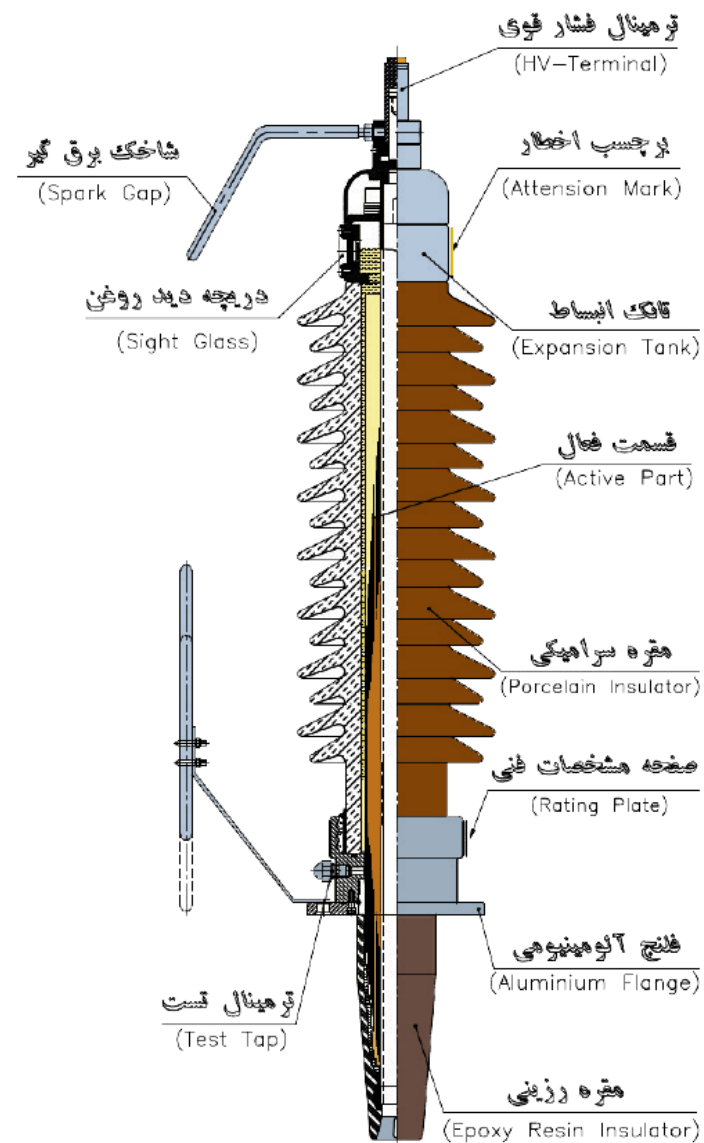
در حالت کلی، بوشینگ شامل قسمت آلومینیومی فوقانی، مقره سرامیکی، فلنج آلومینیومی نصب و مقره رزینی در انتها است. نمایی از بوشینگ‌های مدل NGB1 و HVB1، به همراه معرفی قسمت‌های اصلی آن‌ها را می‌توانید به‌ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ ملاحظه نمایید. از آنجا که نحوه حمل و نقل، نگهداری، نصب و راه‌اندازی تجهیز با این مشخصات باید طبق روشی معین انجام پذیرد، در این دستورالعمل چگونگی هر یک از این مراحل به‌طور مشروح توضیح داده می‌شود. توجه به این دستورالعمل جهت حصول اطمینان از صحت کارکرد و افزایش طول عمر مؤثر بوشینگ الزامی است.

دستورالعمل نصب و بهره‌برداری بوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت ساخت نیروترانس



شکل ۳ تصویری از پوشینگ (مدل NGB1) به همراه معرفی بخش‌های مختلف آن

**Fig. 3** Image of a NGB1 bushing and its components



شکل ۴ نمای کلی و مقطع عرضی از پوشینگ (مدل HVB1) به همراه معرفی بخش‌های آن

**Fig. 4** Outline and sectional view of a HVB1 bushing and its components

The governing standard for bushing as an HV equipment is IEC60137. It is applied for all in production procedure, tests, technical spec., operating conditions and so on. Requiring compliance with the other standards, please contact Nirou Trans company.

## 1.1. Bushing Technical Description

As shown in fig. 4, the main part of the OIP transformer bushing is an insulating body called active part. It is made of a special paper impregnated with oil wound onto a central tube and with inserted grading layers of aluminum foil to make uniform voltage distribution along the insulating body and the bushing.

The insulating body is mounted in an insulating housing, as porcelain insulator. The head and the flange armature are cemented onto the porcelain by special cement and inseparably fixed.

On the transformer side of the bushing, the cover made of epoxy resin is fixed by screws to the flange and in addition at its lower end with armatures of the central tube. This cover is a self-supporting, oil-tight end for the oil filling of the bushing and against the transformer oil. The whole bushing housing is sealed by means of O-rings made of hot-oil resistant material and located in chambers.

The flange of the bushing is equipped with a test tap, grounding screw, air release bores and the transformer ventilation or air outlet.

The bushing head serves as expansion volume for changes of the oil volume caused by temperature changes and has a nitrogen gas cushion.

In the lower half of bushing head, there is an oil level indicator for visual checks of the oil level. The head is closed by a cover. Also, Cu-conductor, retaining pin and HV terminal are assembled at bushing head.

بوشینگ به عنوان محصولی فشار قوی، در کلیه موارد و مراحل تولید، تست، مشخصات فنی، بهره برداری، شرایط کارکرد و ... منطبق با استاندارد IEC60137 است. در صورت نیاز به انطباق بوشینگ با دیگر استانداردهای بین المللی می توانید با شرکت نیروترانس تماس بگیرید.

### ۱-۱- توصیف فنی بوشینگ

همانطور که در شکل های ۳ و ۴ مشاهده می کنید، قسمت اصلی عایقی در بوشینگ هایی که دارای تکنولوژی OIP می باشند، بخش فعال بوشینگ است. این قسمت، از کاغذ مخصوص عایقی تشکیل یافته که بر روی لوله میانی پیچیده شده و روغن عایق به درون آن نفوذ داده شده است. تعدادی فویل آلومینیومی نیز درون این لایه های کاغذ قرار می گیرد تا توزیع ولتاژ در ناحیه ولتاژ بالا یکنواخت گردد.

مقره سرامیکی با استفاده از سیمان مخصوصی به فلنج و مخزن انبساط فوقانی بوشینگ اتصال محکمی برقرار نموده است.

قسمت انتهایی بوشینگ که درون ترانس قرار می گیرد، مقره رزینی است که با استفاده از تعدادی پیچ و قطعه انتهایی بوشینگ به فلنج و به بخش فعال بوشینگ متصل و آب بندی می گردد. آب بندی قطعات مختلف بوشینگ نیز با استفاده از اورینگ های تهیه شده از جنس مخصوص مقاوم در برابر روغن داغ انجام می گیرد.

در فلنج بوشینگ این موارد تعبیه شده اند: تپ خازنی، پیچ اتصال زمین و پیچ هواگیری ترانس. در قسمت فوقانی، مخزن انبساط بوشینگ قرار دارد که درون آن گاز نیتروژن قرار داشته و به هنگام تغییر دمای بوشینگ امکان تغییرات حجمی روغن را میسر می سازد.

برای بررسی وضعیت روغن درون بوشینگ، بر روی مخزن انبساط بوشینگ روغن نمایی تعبیه شده است. بر روی مخزن انبساط بوشینگ کاور فوقانی بسته می شود. سایر قطعات قرار گرفته در سربوشینگ شامل کانداکتور مسی، پین نگهدارنده و ترمینال فشار قوی (ترمینال HV) است.

The draw-lead or the detachable conductor bolt is fixed by a retaining pin. It serves as torsion protection and secures the draw-lead/conductor against falling into the transformer during mounting works. Draw-lead and detachable conductor have a threaded bore on the front side to allow pulling them through the active part by a draw wire or rod.

Depending upon the status of dispatch on the transformer side end of the bushing, there is a detachable, insulating shield electrode with bayonet lock.

## 2. Packing, Inspection and Receipt

As shown in Fig. 5 and Fig. 6, the bushing is packed and transported in a ventilated wooden crate. The whole bushing is covered with plastic foil. In this packing, the bushing can be stored in dry rooms covered by a roof for 12 months. Long term storage, e.g. for spare bushings, can be done with a metal protection tank with oil filling on the transformer side only. Also see chapter 7 for more detail.

As fastener, self-tapping screw (Fig. 7) is used to make strong connection for wooden members of crate. These self-tapping screws are used for top side of crate, top support and flange support (Fig. 8), with the following advantages:

- Easy to unscrew
- Easy to fasten
- Nondestructive for wooden members through unscrewing and re-screwing
- Strong joint in crate sides and supports

Receiving the crate, before unpacking, the packing case should be visually inspected. Any possible damage should be noted.

پین نگهدارنده که داخل سوراخ تعبیه شده روی کانداکتور قرار می‌گیرد، علاوه بر جلوگیری از چرخش قطعات روی هم، از افتادن کانداکتور به‌درون ترانس درحین عملیات نصب نیز جلوگیری می‌نماید. همچنین، در سطح بالایی کانداکتور مسی یک سوراخ رزوه برای نصب پیچ تعبیه شده است که از آن برای بالا کشیدن و نگهداشتن کانداکتور استفاده می‌گردد.

بسته به طراحی ترانس، امکان نصب یک شیلد خارجی قابل جداسازی نیز در انتهای بوشینگ وجود دارد.

## ۲- جعبه حمل، بازرسی و دریافت

بوشینگ در صندوقی چوبی با قابلیت تهویه هوا، مانند آنچه در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده، بسته‌بندی و ارسال می‌گردد. بوشینگ در جعبه حمل با کآوری نایلونی به‌طور کامل پوشانده می‌شود. تحت این شرایط، امکان نگهداری بوشینگ در یک فضای سر بسته به مدت ۱۲ ماه وجود خواهد داشت. برای بوشینگ‌هایی که قرار است به مدت طولانی‌تری نگهداری گردند، مثلاً در مورد بوشینگ‌های یدکی، استفاده از تانک روغن برای محافظت از مقره رزینی بوشینگ الزامی است. برای توضیح بیشتر در این خصوص به بخش ۷ مراجعه نمایید.

تمامی پیچ‌های فوقانی نصب درب صندوق، پیچ‌های جانبی نصب تخته‌های نگهدارنده بوشینگ و پیچ نگهدارنده فلنج بوشینگ (شکل ۸) همگی از نوع پیچ‌های خودکار (شکل ۷) هستند. این پیچ‌ها، به آسانی درون چوب پیچیده شده و بدون آسیب رساندن به قطعات چوبی، باعث استحکام مناسب اتصالات چوبی می‌گردند. این نوع پیچ‌های خودکار، قابل باز و بسته شدن چندین باره بر روی چوب بوده و می‌توان آن‌ها را به‌راحتی با آچار مناسب باز کرده و یا بر روی جایگاه خود سفت نمود.

پس از دریافت محموله، در ابتدا صندوق‌ها را بازدید نمایید. با بررسی کامل مطمئن شوید صندوق‌ها بر اثر حمل و نقل نادرست صدمه ندیده باشند.



شکل ۵ تصویری از جعبه حمل بوشینگ‌ها

**Fig. 5** An image of bushing packaging box



شکل ۶ خارج کردن بوشینگ از جعبه حمل

**Fig. 6** Removing bushing from crate

We recommend that the original packing should not be damaged or destroyed. It can be re-used after final testing of the transformer for dispatch to the site of installation or any other necessary transportation of bushing.

توصیه می‌گردد پس از خارج نمودن بوشینگ، صندوق حمل آن را حفظ نمائید. این صندوق می‌تواند پس از تست نهایی ترانسفورماتور، جهت انتقال به محل پست فشار قوی، مجدداً مورد استفاده قرار گرفته و یا در سایر موارد حمل و نقل بوشینگ به کار گرفته شود.



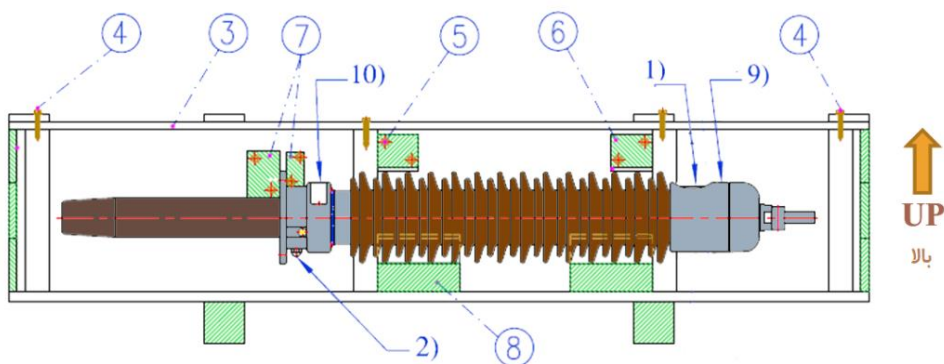
شکل ۷ استفاده از پیچ‌های خودکار برای اتصال قطعات چوبی جعبه حمل

**Fig. 7** Using self-tapping screw to connect wooden members in crate

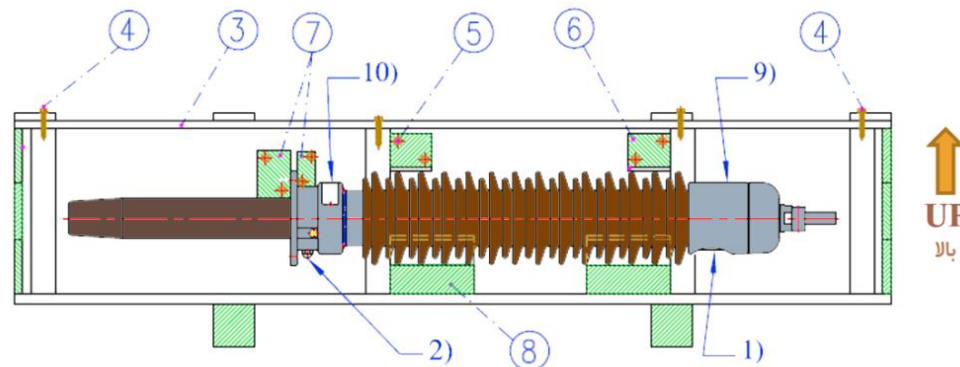


شکل ۸ استفاده از پیچ‌های خودکار برای محکم نمودن فلنج بوشینگ به جعبه حمل

**Fig. 8** Using self-tapping screw to connect bushing's flange to crate



شکل ۹ نمایی از مقطع عرضی جعبه حمل بوشینگ‌های NGB1  
**Fig. 9** Sectional view of NGB1 bushing packing



شکل ۱۰ نمایی از مقطع عرضی جعبه حمل بوشینگ‌های HVB1  
**Fig. 10** Sectional view of HVB1 bushing packing

## 2.1. The Packing of Bushing in Detail

The packing arrangement is shown in fig. 9, 10 for NGB1 and HVB1 bushing, respectively with the following description:

1. Oil Sight Glass
2. Test Tap
3. Top Side
4. Self-Tapping Screws for Top Side
5. Self-Tapping Screws for Top Support
6. Top support
7. Flange Support
8. Bottom Support for Porcelain Insulator
9. Attention Mark
10. Rating Plate

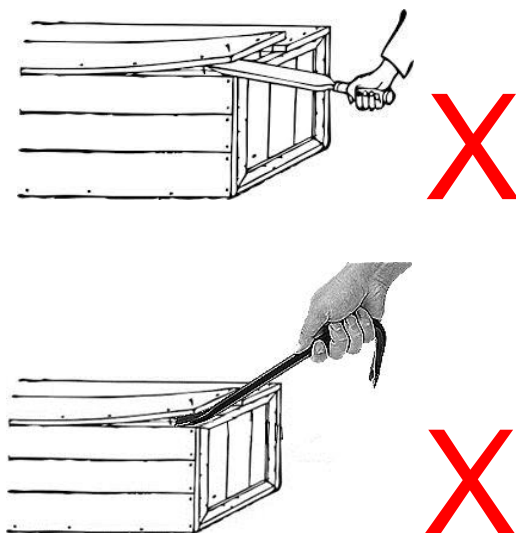
## ۱-۲- جعبه حمل بوشینگ

چیدمان اجزا در جعبه حمل بوشینگ مطابق شکل ۹ (برای بوشینگ‌های نوع NGB1) و شکل ۱۰ (برای بوشینگ‌های نوع HVB1) و به شرح زیر است:

- ۱- دریچه دید روغن
- ۲- تست تپ
- ۳- درب جعبه حمل
- ۴- پیچ‌های خودکار درب جعبه حمل
- ۵- پیچ‌های خودکار نگهدارنده ساپورت چوبی
- ۶- ساپورت چوبی روی بوشینگ
- ۷- ساپورت چوبی نگهدارنده فلنج
- ۸- ساپورت چوبی زیر مقره سرامیکی
- ۹- برچسب اخطار
- ۱۰- صفحه مشخصات فنی

### 3. Unpacking and Handling the Bushing

To open the packing and remove the bushing from its crate, by using a Socket wrench or Nut-runner (Fig. 12) with proper sizes of SW10 and SW16, Unscrew the self-tapping screws of the top side of the crate mentioned as item No. 4 in fig. 8, then go on for corresponding screws to take out the supports and release the flange. In smaller bushings, flange may be fixed to crate by use of metallic cable ties.



شکل ۱۱ استفاده از اهرم یا دیلم برای باز نمودن جعبه حمل مجاز نیست

**Fig. 11** It's not allowed using wrecking bar or lever to open bushing's packing.

- **Important:** It is not allowed using wrecking bar or levering the top side of the crate or the wooden supports (Fig. 11) to open the packing.

It breaks the wooden parts and destroys the crate edges, so the packing loses its rigidity and cannot protect the inside bushing through further transportation.

### ۳- باز نمودن صندوق و انتقال پوشینگ

برای خارج نمودن پوشینگ از درون جعبه حمل، ابتدا باید پیچ‌های خودکار را با استفاده از آچاربکس مناسب، یعنی آچار سایز ۱۰ و ۱۶ باز نمود (شکل ۱۲). این آچاربکس می‌تواند از نوع دستی، شارژی و یا بادی باشد. همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌کنید، پس از باز نمودن پیچ خودکار شماره ۴، درب جعبه حمل آزاد شده و به همین ترتیب، با باز نمودن پیچ‌های مربوطه، ساپورت‌های چوبی و فلنج پوشینگ آزاد می‌شوند. در مورد پوشینگ‌های کوچکتر، ممکن است برای اتصال فلنج به جعبه حمل، به جای پیچ خودکار، از بست فلزی استفاده شده باشد.



شکل ۱۲ روش صحیح باز کردن در جعبه حمل یا جدا نمودن ساپورت‌ها

**Fig. 12** Correct way of opening bushing's packing

نکته مهم: برای باز نمودن در جعبه حمل پوشینگ و یا جدا نمودن ساپورت‌های چوبی، استفاده از دیلم و اهرم نمودن ناحیه اتصال (شکل ۱۱) مجاز نیست.

این عمل می‌تواند باعث آسیب دیدن و خرد شدن قطعات چوبی شود، در نتیجه جعبه استحکام خود را از دست داده و قادر به محافظت از پوشینگ، در طی مراحل حمل و نقل بعدی نخواهد بود.

دستورالعمل نصب و بهره‌برداری پوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت ساخت نیروترانس

After removing the top side of the crate and releasing the wooden supports, the bushing shall be visually inspected. Examine all the parts of each bushing, and particularly check the porcelain insulator visually. Any possible trace of oil should be carefully noted, especially the sealing area around expansion tank and around the aluminum flange.

If damages have been caused during transport, immediately after taking picture, contact insurance agent then inform Nirou Trans Company and finally write the facts report in detail.

Unpacking the crate, the self-tapping screws, the wooden supports and the other belongings shall be retained for repacking of the bushing and the next transportations.

### 3.1. Handling

Take the lid off the packing case. During unpacking and transport, the NTC bushings can be in vertical or horizontal position, however in horizontal or inclined position, meanwhile the direction of the sight glass shall be faced towards the requirement mentioned in attention mark on the head as shown in figures 9 and 10 (Item No. 9). As shown in Fig. 6, a crane and a sling band are required to lift the bushing out of the packing, and to transport it (Fig. 13-15). Meanwhile take care not to damage the ceramic insulator or any other part of the bushing. Attach the sling band on the upper sheds of the porcelain insulator, and then attach one of the sling band ends to the crane hook. Even if the bushing does lean while being lifted, the head must be maintained in the highest position. Lift the bushing sufficiently high to ensure that the lower part also does not touch the ground while being set in a vertical position.



We strongly recommend not using chains instead of sling bands,

پس از باز نمودن پیچ‌های خودکار جعبه حمل، در اولین اقدام بوشینگ را بازدید نموده و اطمینان حاصل نمایید که در طی مراحل حمل و نقل آسیبی به آن وارد نشده باشد. تک تک قطعات بوشینگ را بررسی نموده و مخصوصاً توجه کنید که هیچگونه شکستگی در مقره وجود نداشته باشد. همچنین، نباید هیچ نوع اثری از نشستی روغن روی بدنه بوشینگ و اطراف آن مشاهده گردد. در این مورد توجه به ناحیه اتصال مقره و تانک انبساط و نیز نواحی اتصال فلنج آلومینیومی به مقره سرامیکی و مقره رزینی بسیار حائز اهمیت است.

در صورت مشاهده هر یک از موارد فوق، مراتب را بصورت مکتوب همراه با عکسبرداری از نقطه خسارت دیده، با جزئیات مستند نموده و ضمن تماس با شرکت بیمه طرف قرارداد، به اطلاع شرکت نیروترانس برسانید.

لازم است حین بازنمودن جعبه حمل و پس از خارج نمودن بوشینگ، از پیچ‌های خودکار، ساپورت‌های چوبی و دیگر اجزا جعبه حمل نگهداری نمود تا به هنگام بسته بندی مجدد و ارسال بوشینگ از آن‌ها استفاده گردد.

### ۱-۳- حمل و انتقال بوشینگ

بوشینگ‌های ساخت نیروترانس می‌توانند بصورت عمودی یا افقی حمل شوند. در هنگام قرارگیری بوشینگ به صورت افقی یا متمایل، تانک انبساط آن همواره باید در بالاترین نقطه از زمین قرار داشته باشد؛ البته بسته به مدل بوشینگ، سمت درپچه دید روغن با توجه به جهت برچسب اخطار روی مخزن انبساط (مورد شماره ۹ در شکل‌های ۹ و ۱۰)، تعیین می‌گردد. درپچه روغن همواره به سمت بالا (در مدل NGB1) یا پایین (در مدل HVB1) قرار می‌گیرد. حمل بوشینگ در طی هر یک از موارد نیاز، مطابق شکل‌های ۱۳ تا ۱۵، باید با اتصال یک تسمه کثانی به قسمت فوقانی مقره و با استفاده از جرثقیل صورت پذیرد. در کل این روند، لازم است توجه شود که به مقره سرامیکی و سایر قسمت‌های بوشینگ آسیبی وارد نگردد.



برای جابجا نمودن بوشینگ نایستی از زنجیر استفاده نمود؛ چرا که ممکن است به مقره

because chains damage the sheds of porcelain insulator. During all these procedures it is recommended to avoid having all the weight on the lower end of bushing.



The bushing can be removed from the crate with hemp ropes or transport straps as long as the bushing remains in horizontal position. During all manipulation in horizontal position of the bushing, take care that the oil level indicator is on the upper side and prevent it from turning around its axis.



**Note:** During horizontal transportation or repacking of bushings, the Attention Mark on the Bushing Head shall be noticed. For NGB1 bushings, as referred by item No. 10 in Fig. 8, It is a warning for oil level indicator being faced up. Also, for HVB1 bushings (Fig. 9) It states necessity of oil level indicator being faced down.



The bushing must not be put on the floor with its transformer side end. Even in case of upholstering, there is the danger that in case of impact, cracks develop in the cast resin part, which may not be visible but jeopardize following operation of the bushing.

With unprotected transformer side end the bushing can be handed outside during dry weather for a short period of time. Leaving the bushing outside in rainy weather for a longer time is not permitted. The material is hygroscopic and absorbs moisture on the surface, which has a negative influence in operating behavior on the transformer. Contact NirouTrans if you find bushings with clear signs of moisture influence.

Also, When epoxy resin part is subjected to UV-irradiation, the surface is destroyed. This can be easily noticed by a light grey coloring. A surface structure damaged like this, develops micro-cracks, which leads to an increased

آن آسیب وارد شود. همچنین، به هنگام حمل و نقل و تغییر وضعیت افقی به عمودی و بالعکس، باید از تحمیل تمام وزن بوشینگ بر مقره رزینی پائینی آن اجتناب گردد.



برای خارج نمودن بوشینگ از درون جعبه حمل، می‌توان از طناب کنفی یا تسمه کتان استفاده نمود، به شرط آن‌که در تمامی این مراحل، بوشینگ در حالت افقی باقی مانده، دریچه دید روغن به سمت بالا قرار گرفته و از چرخش آن حول محور طولی جلوگیری به عمل آید.



توجه: در تمامی مراحل حمل افقی بوشینگ و یا بسته بندی مجدد آن، توجه به برچسب اخطار روی سر بوشینگ ضرورت دارد. در بوشینگ‌های مدل NGB1 (شکل ۹، مورد شماره ۱۰)، این برچسب در بردارنده‌ی هشدار در مورد لزوم قرارگیری دریچه دید روغن به سمت بالا است. همچنین در مورد بوشینگ‌های HVB1 (شکل ۱۰)، برچسب فوق لزوم قرارگیری روغن‌نما به سمت پایین را بیان می‌کند.



لازم به تأکید است که قرارگیری مقره رزینی بوشینگ روی زمین و اعمال وزن بوشینگ روی مقره رزینی مجاز نیست. تحت این وضعیت، ممکن است ترک‌هایی در مقره رزینی ایجاد گردد که حتی قابل رؤیت نیز نباشد، اما بوشینگ را در عملکرد آتی تحت خطر جدی قرار دهد.

پس از خارج نمودن مقره رزینی از درون پوشش محافظ آن، بوشینگ می‌تواند مدت کوتاهی در هوای محیطی خشک قرار بگیرد. اما قرارگیری بوشینگ به این صورت تحت شرایطی مثل هوای مرطوب و بارانی در مدت زمان زیاد مجاز نیست. مقره بوشینگ از مواد جاذب رطوبت ساخته شده و این موضوع در بلند مدت می‌تواند باعث عملکرد نامناسب آن روی ترانس گردد. در صورت مشاهده آثار نفوذ رطوبت در مقره، با شرکت نیروترانس تماس حاصل نمایید.

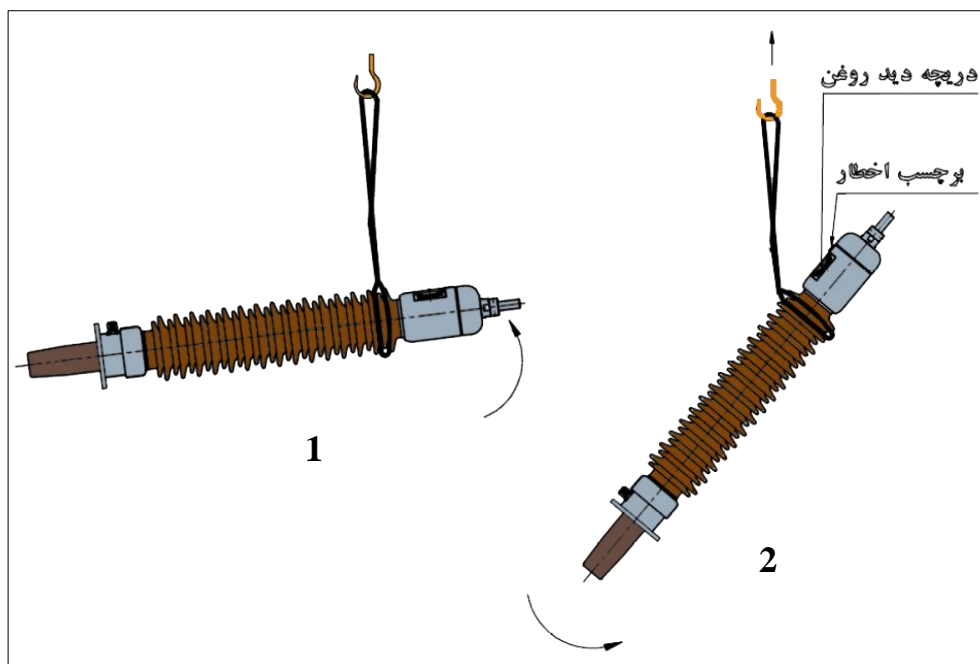
همچنین، اگر مقره رزینی تحت تابش نور خورشید قرار داشته باشد، سطح خارجی آن به سمت خرابی پیش می‌رود. علامت این موضوع، تغییر رنگ قطعه از قهوه ای به خاکستری روشن است. در

absorption of moisture. In case bushings show such damages inform Nirou Trans.

### 3.2. Lifting and Erection



How to lift and erect the bushing is shown in Fig. 13 and 14 for type NGB. For bushing type HVB see Fig. 15.



شکل ۱۳ روش صحیح بلند کردن و عمودی نمودن بوشینگ مدل NGB1

**Fig. 13** Correct way of lifting and erecting bushing type NGB1

ادامه با آسیب دیدگی سطح قطعه، ترک های مویین شروع به ازدیاد و رشد نموده و این عامل، خود سبب جذب رطوبت بیشتر می گردد. در صورت مشاهده این علائم در بوشینگ، با شرکت نیروترانس تماس حاصل نمایید.

### ۲-۳- عمودی نمودن بوشینگ برای نصب

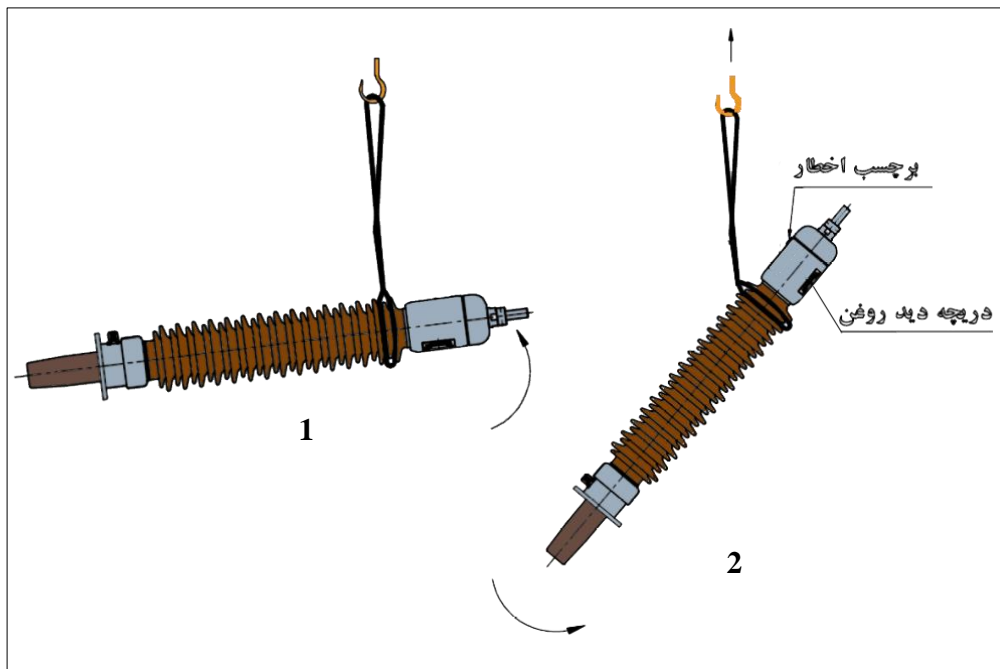


نحوه عمودی نمودن بوشینگ برای قرار دادن آن به وضعیت نصب، در شکل ۱۳ و ۱۴ برای بوشینگ های مدل NGB و در شکل ۱۵ برای بوشینگ های HVB نمایش داده شده است.



شکل ۱۴ بلند کردن و عمودی نمودن بوشینگ مدل NGB1

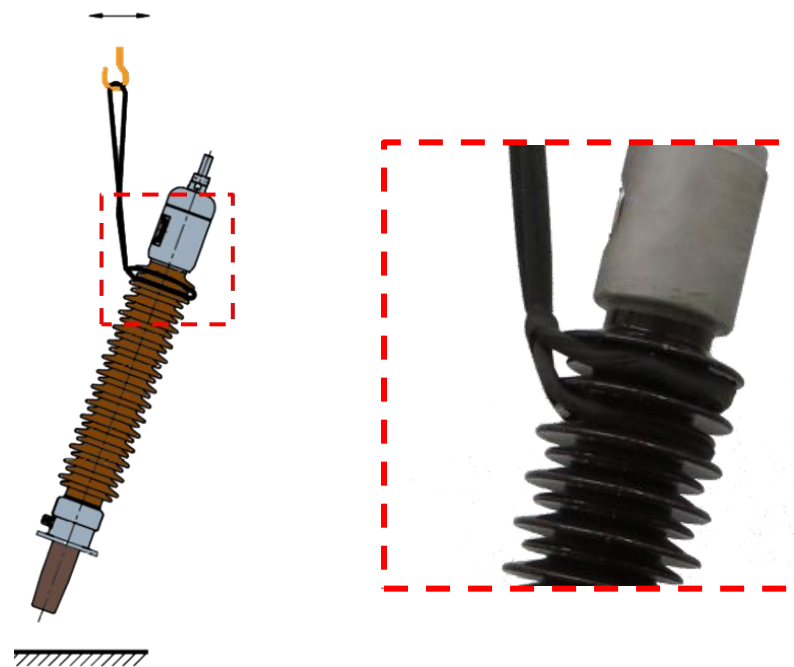
**Fig. 14** Lifting and erecting bushing type NGB1



شکل ۱۵ روش صحیح بلند کردن و عمودی نمودن بوشینگ مدل HVB1  
**Fig. 15** Correct way of lifting and erecting bushing type HVB1

As shown in Fig. 13 to Fig. 15, the pull ropes or loops is used on the porcelain side of the bushing for lifting and putting bushing in vertical position (see details of how to use ropes on porcelain side of bushing in enlarged picture of Fig. 16). This process allows any inclined position required for mounting of the bushing on transformer.

The method of horizontal manipulation of bushing is shown in Fig. 16 (This figure is valid for NGB type bushings).



شکل ۱۶ جزئیات چگونگی پیچاندن طناب به دور مقره بوشینگ برای حمل آن و روش حمل افقی بوشینگ (در نوع NGB1)  
**Fig. 16** Details of using ropes on porcelain side of bushing and horizontal handling of that (Type NGB1)

همان طور که در شکل های ۱۳ تا ۱۵ ملاحظه می نمایید، تسمه کتانی یا طناب کنفی به دور مقره سرامیکی محکم شده (جزئیات چگونگی پیچاندن طناب به دور مقره بوشینگ را در تصویر بزرگ شده ی شکل ۱۶ ببینید) و با بالا کشیدن آن توسط جرثقیل، می توان بوشینگ را به وضعیت عمودی در آورد. به این ترتیب، بوشینگ به سهولت تحت هر زاویه ای قابل قرارگیری است و در نتیجه می توان آن را بر روی ترانسفورماتور نصب نمود.

چگونگی جابه جایی افقی صحیح بوشینگ ها نیز در شکل ۱۶ نمایش داده شده است (این شکل برای بوشینگ های مدل NGB معتبر است).



During all manipulation in horizontal position of the bushings, it is necessary to prevent the bushing from turning around its axis. The head of bushing shall be in an upper level as compared to the other parts during all procedure.

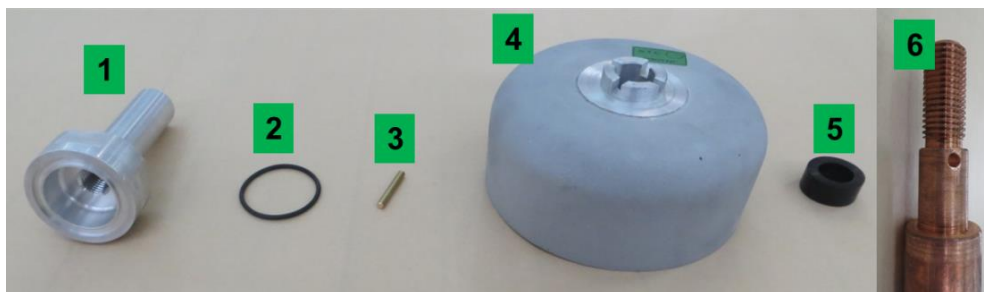
## 4. Preparation for Mounting

After removal from the packing, the bushing has to be put down on bearing blocks at the flange and at the head. The plastic foil is removed. To avoid scratching on the surface of resin insulator, do not use sharp-cut devices for opening the foil at the transformer side end.

### 4.1. Disassembly Cu-Conductor or Draw-Lead (Cable end)

As shown in Fig. 17 and 18, the detachable parts of the bushing head are:

- 1- HV Terminal
- 2- O-ring of HV Terminal
- 3- Retaining Pin
- 4- Top Cover
- 5- Gasket
- 6- Cu-Conductor (or Cable End)



شکل ۱۷ قطعات قابل ديمونتاژ از سر بوشينگ

Fig. 17 Detachable parts of the bushing head



در تمامی مراحل حمل، جابجایی و نصب بوشینگ‌ها، لازم است که نسبت به عدم چرخش بوشینگ حول محور طولی آن اطمینان حاصل نمود. همچنین، سر بوشینگ باید در ارتفاع بالاتری نسبت به بقیه قسمت‌های بوشینگ قرار گیرد.

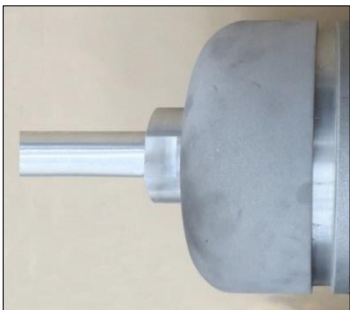
## ۴- آماده سازی نصب

پس از خارج نمودن بوشینگ از درون جعبه حمل، با قرار دادن بلوک‌های چوبی زیر سر بوشینگ و زیر فلنج آن، بوشینگ را روی زمین قرار دهید. سپس پوشش نایلونی بوشینگ را بردارید. استفاده از تیغ برش برای پاره کردن پوشش نایلونی توصیه نمی‌گردد، زیرا ممکن است باعث ایجاد خراش روی مقره رزینی شود.

### ۴-۱- ديمونتاژ هادی مسی (یا سرکابل مسی)

مطابق شکل‌های ۱۷ و ۱۸، قطعاتی که در قسمت فوقانی بوشینگ قابل ديمونتاژ هستند، عبارتند از:

- (۱) ترمینال HV
- (۲) اورینگ ترمینال HV
- (۳) پین نگهدارنده
- (۴) درپوش فوقانی
- (۵) گسکت
- (۶) هادی مسی (سرکابل مسی)



شکل ۱۸ قطعات قابل ديمونتاژ از سر بوشينگ در حالت مونتاژ شده

**Fig. 18** Detachable parts of the bushing head in assembled state

1) After putting bushing in a stable horizontal position, unscrew the HV terminal with adequate spanner (Fig. 19). Pay attention to the terminal O-ring after removing HV terminal.

2) Take off the retaining pin that holds the end (Fig. 20).

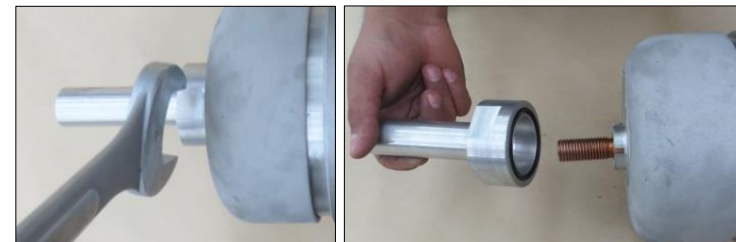


شکل ۲۰ خارج کردن پين نگهدارنده

**Fig. 20** Taking off the retaining pin

3) Unscrew the top cover (Fig. 21).

4) Take out the Cu-conductor (Fig. 22) or cable end (Fig. 23).



شکل ۱۹ باز کردن ترمينال فشار قوی با آچار مناسب

**Fig. 19** Unscrewing the HV terminal with adequate spanner

۱. پس از قراردادن افقی بوشينگ به شکل صحيح، ترمينال فشار قوی را با آچار مناسب باز کنید (شکل ۱۹). مراقب باشيد که پس از خارج نمودن ترمينال از روی بوشينگ، اورينگ موجود بر روی اين ترمينال گم نشود.

۲. پين نگهدارنده انتهایی را بيرون بکشيد (شکل ۲۰).



شکل ۲۱ باز کردن درپوش آلومينيومی فوقانی

**Fig. 21** Unscrewing the top cover

۳. قسمت آلومينيومی فوقانی را از روی بوشينگ باز نماييد (شکل ۲۱).

۴. در پايان، هادی مسی (شکل ۲۲) يا سرکابل مسی (شکل ۲۳) را بيرون کشيده و از بوشينگ خارج نماييد.



Do not touch the screws and/or connections of bushing not mentioned in this procedure. It is strictly forbidden to open the screws unless referred in this Instruction Manual.

## 5. Installation of Bushing on Transformer

### 5.1. Mounting of Conducting Part on Transformer

Installation procedure starts from mounting conducting part of bushing. This conducting part can be copper conductor (Fig. 22) or draw-lead (Fig 23). According to its type, electrical connecting of bushing to transformer can be one of the following cases (Fig. 24):



شکل ۲۲ هادی مسی  
Fig. 22 Copper conductor



شکل ۲۳ سرکابل مسی  
Fig. 23 Draw-lead

#### a. Bushings with Removable Copper Conductor

مدل معمول بوشینگ‌های NGB1/HVB1 دارای یک هادی مسی (شافت مسی) دو تکه، Routine models of NGB1/HVB1 bushings have a split Cu-conductor

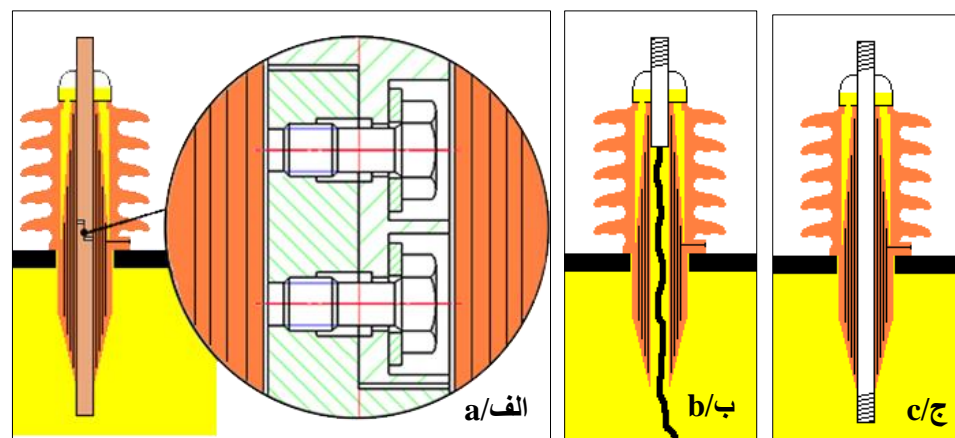


باز نمودن دیگر پیچ‌ها و اتصالاتی که در این دستورالعمل به آن اشاره نشده ممنوع است. در طی عملیات نصب مراقب باشید دیگر پیچ‌ها و اتصالات بوشینگ به اشتباه باز نشوند.

### ۵- نصب بوشینگ روی ترانسفورماتور

#### ۱-۵- اتصال بخش هادی (شافت مسی یا سرکابل) به ترانس

نصب بوشینگ روی ترانسفورماتور، با اتصال بخش هادی آن آغاز می‌شود. این بخش هادی می‌تواند هادی مسی (شکل ۲۲) یا سرکابل مسی (شکل ۲۳) باشد. با توجه به نوع بوشینگ، روش اتصال الکتریکی آن به ترانس، یکی از صورت‌های زیر است (شکل ۲۴):

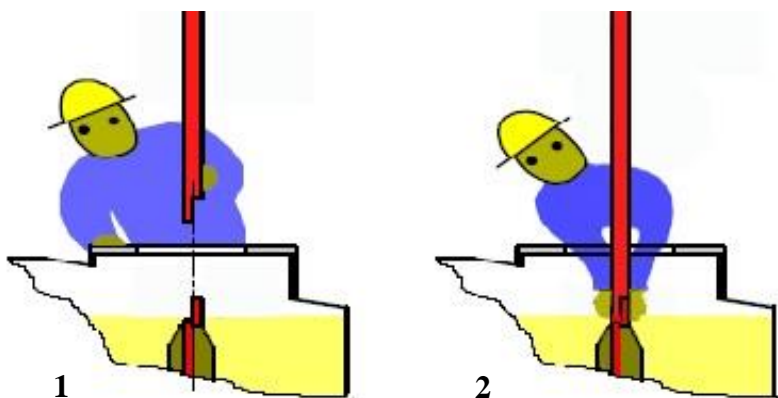


شکل ۲۴ روش‌های اتصال الکتریکی بوشینگ به ترانس

Fig. 24 Different types of electrical connecting of bushing to transformer

#### الف- بوشینگ‌های با هادی مسی دو تکه

contains bottom part, upper part and fasteners (Fig. 24a). The bottom part of Cu-conductor remains in the transformer. The upper part is located right below the flange turret. During mounting, the upper part of Cu-conductor is lowered until the jointing parts become accessible (No. 1 in Fig. 25). Now, made the screw connection (No. 2 in Fig. 25). After that, the conductor is passed through the bushing and bushing is lowered into the transformer turret. Cu-conductor is pushed upwards until it has reached its final position on the head (fig. 26).



شکل ۲۵ اتصال هادی مسی دوتکه به ترانسفورماتور

Fig. 25 Mounting removable copper conductor on transformer

## b. Bushings with Cable End and Flexible Copper Conductor

If the bushing delivered with the draw-lead (Fig. 23), it has the bore already. Thus connect the draw-lead with the transformer side cable by soft or hard soldering.

When the bushing is mounted on the transformer, the draw lead with the soldered cable is pulled through the bushing with the help of a pulling wire (Fig. 27) corresponding to the path when the bushing is lowered to the

شامل سر پایین، سر بالا، پیچ و واشر است (شکل ۲۴-الف). سر پایین هادی مسی از ابتدا درون ترانس قرار گرفته است. برای انجام مراحل اتصال، مطابق موارد ۱ و ۲ در شکل ۲۵، سر بالای هادی مسی را تحت کنترل گرفته و پایین بفرستید، تا حدی که ناحیه اتصال سر بالا و سر پایین هادی مسی مقابل هم قرار گرفته و در دسترس باشد. در این حالت، اتصال سر پایین و سر بالای هادی مسی را برقرار نموده و پیچ‌های آن ناحیه را سفت کنید. پس از آن، با عبور دادن هادی مسی از داخل بوشینگ، بوشینگ را در راستای برجک ترانس پایین فرستاده و از سمت سر بوشینگ خارج نمایید تا اینکه هادی مسی در بالای بوشینگ در محل خود قرار گیرد (شکل ۲۶).



شکل ۲۶ عبور دادن هادی مسی از داخل بوشینگ برای نصب آن روی ترانس

Fig. 26 Passing Cu-conductor through bushing to install it on transformer

## ب- بوشینگ‌های دارای سر کابل مسی

اگر چنان‌که در شکل ۲۴-ب نشان داده شده، بوشینگ به‌جای شافت مسی، مجهز به سرکابل مسی (شکل ۲۳) باشد، از قبل سوراخی در انتهای آن ایجاد شده است. در این شرایط کابل مسی خروجی از ترانسفورماتور به درون این سوراخ قرار گرفته و محل اتصال لحیم یا جوش می‌شود.

برای تحت کنترل داشتن سرکابل مسی به هنگام نصب بوشینگ، مطابق شکل ۲۷ از یک سیم

transformer until the draw lead comes out of the bushing head. After that, the bushing is mounted on the transformer (Fig. 28).



شکل ۲۷ پیچاندن پیچ M12 داخل سوراخ رزوه شده بالایی سرکابل و اتصال سیم کمکی به آن  
**Fig. 27** Screwing a M12 bolt into draw-lead top bore and connecting a helping wire

### c. Bushings with Fixed Conductor

For these types of bushings, the central conductor cannot be disassembled. The connection of lower part of bushing conductor to transformer is proposed by the transformer producer.

## 5.2. Connecting Bushing Flange to Transformer

After placement of bushing on transformer by help of a crane, firms the screws on the flange (Fig. 29).



شکل ۲۹ بستن مهره‌های ناحیه اتصال فلنج بوشینگ به ترانس  
**Fig. 29** Firming the screws of bushing's installation flange

یا کابل کمکی استفاده کنید. به این طریق، با بالا کشیدن سرکابل مسی از درون بوشینگ، همزمان با این که بوشینگ را به درون برجک ترانس پایین می‌فرستید، بوشینگ بر روی جایگاه نصب خود مستقر شده و سرکابل مسی از سر بوشینگ خارج می‌گردد (شکل ۲۸).



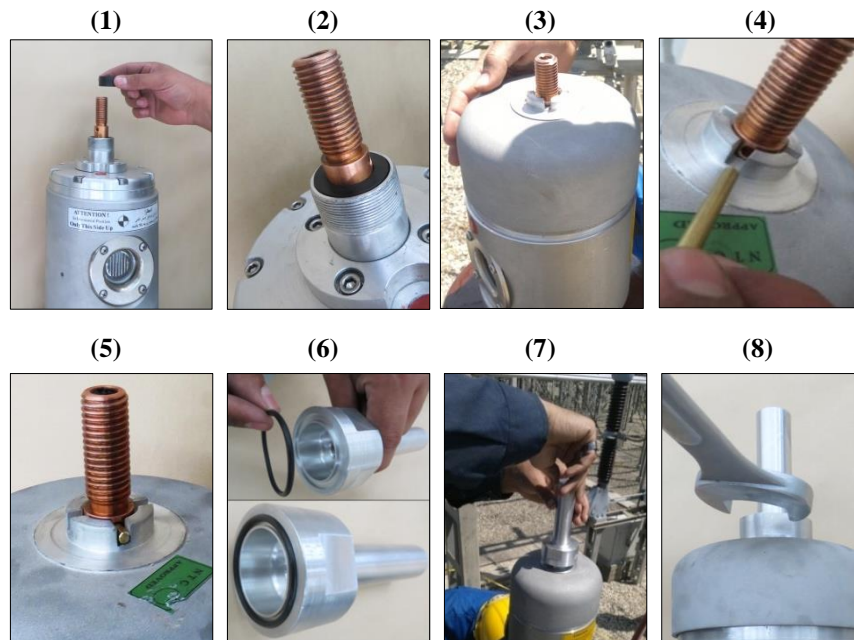
شکل ۲۸ عبور دادن سرکابل و کابل مسی افشان از داخل بوشینگ با استفاده از سیم کمکی  
**Fig. 28** Using a helping wire to pass draw-lead and soldered cable through bushing

## ج- بوشینگ‌های با هادی مسی یکپارچه

در این نوع بوشینگ‌ها، شافت میانی در واقع قسمتی از بوشینگ است و امکان ديمونتاژ نمودن آن از بوشینگ وجود ندارد. همچنین، چگونگی اتصال ناحیه پایینی آن به ترانس توسط شرکت سازنده ترانس تعیین می‌گردد.

### ۲-۵- اتصال فلنج بوشینگ به ترانس

پس از قرار دادن بوشنگ روی ترانس به کمک جرثقیل، بوشینگ را که در محل نشیمنگاه خود روی برجک ترانس قرار گرفته است، با بستن مهره‌های ناحیه اتصال فلنج، محکم نمایید (شکل ۲۹).

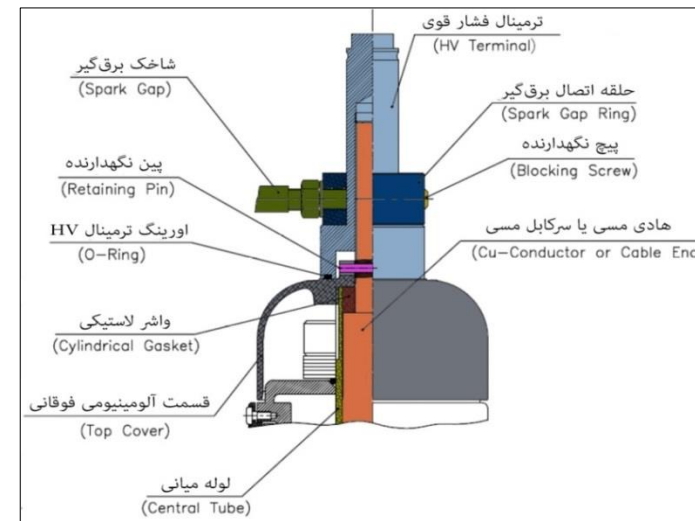


شکل ۳۰ مراحل مونتاژ نهایی قطعات سر پوشینگ  
**Fig. 30** Procedure for assembling bushing head's parts

### 5.3. Final Assembly of Bushing Head's Parts

The bushing head is assembled in reverse order as described for the disassembly in Section 4.1. Fig. 30 shows this procedure briefly:

- Place the cylindrical gasket on its place on the cable end. The sealing of transformer is achieved by this part.
- Fasten top cover on its place and then pull out the cable end through it.
- Put back the retaining pin on its place to fix the cable end on the top cover.
- Put back the HV-terminal with its O-ring and tighten to 70 N.m to provide the required pressure on the cylindrical gasket and seal hermetically.



شکل ۳۱ وضعیت قطعات سر پوشینگ پس از انجام مونتاژ نهایی  
**Fig. 31** Bushing head after final assembly

### ۳-۵- مونتاژ نهایی قطعات سر پوشینگ

برای مونتاژ مجدد قطعات در قسمت فوقانی، مراحل دمونتاژ شرح داده شده در بخش ۴-۱ دستورالعمل به طور برعکس طی می‌شوند. این مراحل به طور خلاصه در شکل ۳۰ بیان گردیده است:

- واشر لاستیکی که وظیفه آب بندی ترانس را برعهده دارد، در جای خود روی هادی یا سرکابل مسی قرار دهید.
- قسمت آلومینیومی فوقانی را در محل خود بسته و هادی یا سرکابل مسی را از درون آن عبور دهید.
- پین نگه دارنده را مجدداً در جایگاه آن روی هادی یا سرکابل مسی قرار دهید؛ به گونه‌ای که مجموعه توسط این پین روی قسمت آلومینیومی فوقانی استقرار یابد.
- ترمینال فشار قوی به همراه اورینگ آن را در جای خود قرار داده و با گشتاور ۷۰ N.m سفت نمایید تا از آب بندی مجموعه قطعات این قسمت اطمینان حاصل شود.

- Finish by putting back the spark gap ring, if supplied.

The O-rings have to be cleaned before mounting and coated with a thin layer of silicone grease.

## 5.4. Grounding of the Bushing Flange

The bushing flange is equipped with a grounding screw. By means of grounding bands or cables, the flange has to be connected to the transformer tank. In this way apart from international standards like IEC, national standards and local rules are often obeyed.

## 5.5. Purging Trapped Air

### 5.5.1. Purging Air from Bottom Flange of Bushing

To remove the trapped air of Transformer in the area underneath the bushing flange, the air release screw at the flange (Fig. 32) has to be opened until the air taken out. It is not necessary the air release screw to be removed completely. The screw is flattened at its bottom end, thus allows the trapped air go out.

### 5.5.2. Purging Air from Top of Bushing

The air trapped between conductor and active part tube of the bushing has to be removed as well. By loosening HV terminal, air can be taken out from contact face of HV terminal O-ring and bushing top cover.



شکل ۳۲ پیچ هواگیری برای خارج نمودن هوای محبوس شده در ترانس از زیر فلنج بوشینگ

**Fig. 31** Release screw for purging trapped air inside transformer from bottom of bushing's flange

- در صورتی که بوشینگ مجهز به شاخک برقگیر باشد، آخرین مرحله در این روند بستن دوباره حلقه اتصال در جای خود است.

پیش از نصب، قطعات لاستیکی را کاملاً تمیز نموده و لایه‌ای از گریس سیلیکونی روی آن‌ها بمالید.

## ۴-۵- زمین نمودن فلنج بوشینگ

فلنج بوشینگ دارای پیچ ارت است. با استفاده از کابل ارت، فلنج مذکور با بدنه ترانس اتصال برقرار نموده و در نتیجه فلنج بوشینگ ارت می‌گردد. بدین ترتیب علاوه بر استانداردهای بین المللی مانند IEC، قوانین محلی و استانداردهای ملی مربوطه نیز رعایت می‌گردند.

## ۵-۵- هواگیری

### ۵-۵-۱- هواگیری از طریق فلنج بوشینگ

به منظور خارج نمودن هوای درون ترانس که در ناحیه زیر فلنج بوشینگ محبوس شده، یک پیچ هواگیری روی فلنج بوشینگ تعبیه شده است (شکل ۳۲). پیچ هواگیری مذکور را شل نمایید تا هوای اضافی خارج گردد. برای انجام هواگیری نیازی به خارج کردن کامل پیچ از جایگاه آن نیست. شکل این پیچ به گونه‌ای است که تنها با شل نمودن آن هوا از اطراف آن خارج می‌گردد.

### ۵-۵-۲- هواگیری از سر بالایی بوشینگ

در طی عملیات هواگیری، هوای بین کندانکتور و لوله بخش فعال بوشینگ نیز باید تخلیه گردد. برای این منظور، کافی است پس از تکمیل فرایند نصب بوشینگ روی ترانسفورماتور، اتصال HV بالای سربوشینگ را کمی شل کنید تا هوای اضافی از زیر اورینگ آببندی تعبیه شده زیر ترمینال HV خارج گردد.

## 5.6. Checking before Putting into Service

See adjacent checklist (Table 1).



**Important:** After installation the bushing on the transformer, it is recommended to wait at least 48 hours before energizing.

Table 1

Checklist before putting into operation		
X	√	Checklist Items
		1. All fastening screws at the flange fixed.
		2. Grounding connection of the flange.
		3. Cap of test tap tightly fixed.
		4. Purging air from central tube of bushing.
		5. Purging air from bushing flange.
		6. Visual check of porcelain insulator for possible damages.
		7. Pin placed in its location at the bushing head.
		8. Top cover is tightly fixed on central tube.
		9. HV terminal is fastened properly on Cu-conductor.
		10. Oil level in the oil level indicator is O.K.
		11. HV cable and clamp are fastened on the top connecting terminal of bushing in correct way without any loose connection.
		12. There is no transformer oil leakage at bottom of the bushing or upper connections.

## ۵-۶ - چک نهایی بوشینگ پیش از برقرار نمودن

به منظور چک نهایی بوشینگ پس از نصب روی ترانسفورماتور، موارد ذکر شده در جدول ۱ باید مبنای انجام بازبینی قرار گیرد.



**تذکر مهم:** توصیه می شود که پس از نصب بوشینگ بر روی ترانسفورماتور، حداقل تا ۴۸ ساعت از برق دار نمودن آن خودداری شود.

جدول ۱

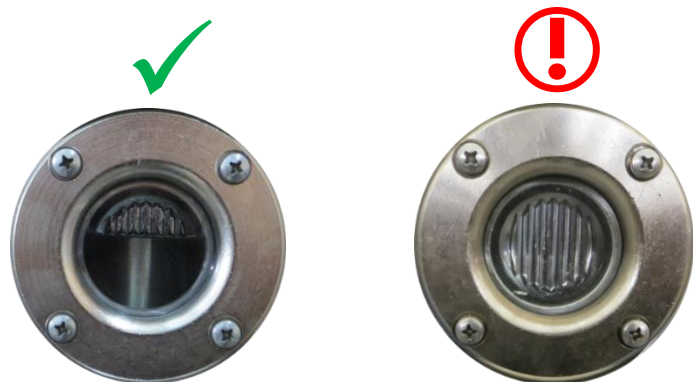
چک لیست، پیش از برق دار شدن بوشینگ		
موارد لازم در بازرسی نهایی	√	X
۱. تمامی پیچ های فلنج در محل نصب بروی ترانس محکم بسته شده اند.		
۲. اتصال به زمین از طریق فلنج بوشینگ برقرار است.		
۳. درپوش تپ خازنی محکم بسته شده است.		
۴. هواگیری لوله میانی بوشینگ انجام شده است.		
۵. هواگیری از طریق فلنج بوشینگ انجام شده است.		
۶. بازرسی چشمی مقره سرامیکی بوشینگ از جهت عدم آسیب دیدگی احتمالی انجام شده است.		
۷. در قسمت سر بوشینگ، پین داخل هادی مسی در جای خود قرار گرفته است.		
۸. درپوش فوقانی در جای خود روی لوله میانی محکم بسته شده است.		
۹. ترمینال فشار قوی بوشینگ روی هادی مسی تا حد لازم سفت شده است.		
۱۰. دریچه دید روغن، سطح روغن بوشینگ را به درستی نشان می دهد.		
۱۱. اتصال کابل فشار قوی و کلمپ روی ترمینال HV بوشینگ به درستی بسته شده است و شل شدگی در اتصال مشاهده نمی گردد.		
۱۲. روغن ترانس از زیر فلنج بوشینگ و از اتصالات فوقانی بوشینگ نشتی ندارد.		

A leakage check of the mounted bushing can be carried out to a limited extend only, because the transformer oil level is at the height of the bushing flange, but in case of vertically installed bushings, it does not reach up to the bushing head.

## 5.7. Oil Level Indicator

The NGB1/HVB1 bushings in routine types equipped with a prismatic oil sight glass on the head. The inside surface of glass has some grooves to shape a partly prismatic area. Incident light entering the glass is refracted at the rear surface in contact with the media. In the region that is contact with the gas, most of the light is reflected from the surface of one groove to the next and back towards the operator, appearing silvery white. In the region that is in contact with oil, most of the light is refracted into the liquid causing this region to appear almost black to the operator.

In NGB1/HVB1 type bushings, the oil level observed in sight glass must be upper than half in normal condition of the bushing (Fig. 33, left). Only when the oil level is lower and total reflection starts, the grinding lines display (Fig. 33, right) and this is an alert for improper operation of bushing. In such a case, the bushing must be checked for a defect of leakage. This procedure allows for convenient control of bushing during service.



شکل ۳۳ وضعیت شیشه روغن‌نما در شرایط معمول کارکرد بوشینگ (چپ) و وضعیت هشدار (راست)

**Fig. 33** Normal (left) and dangerous (right) state of sight glass

بوشینگ به عنوان یک تجهیز الحاقی به ترانسفورماتور، نقش مستقیم در حصول آب‌بندی ترانسفورماتور به عهده دارد. ناحیه قرارگیری فلنج بوشینگ روی برجک ترانس و نیز لوله میانی توخالی بوشینگ که از یک سو به درون ترانس و از سوی دیگر از طریق قطعات سر بوشینگ به محیط بیرون راه دارد، مناطقی هستند که مستقیماً آب‌بندی ترانس را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

## ۵-۷- دریچه دید روغن

بوشینگ‌های نوع NGB1/HVB1 که بصورت روتین تولید می‌گردند، مجهز به دریچه دید روغن از نوع شیشه ای هستند. یک طرف این شیشه که به سمت روغن قرار می‌گیرد دارای برش‌های موضعی از بالا به پایین است. این برش‌ها سبب حالت منشوری شیشه می‌شوند. این منشورها بر اساس قوانین شکست نور در مجاورت گازها و مایعات دو نوع رفتار مختلف از جهت شکست نور و یا عبور مستقیم نور از خود بروز می‌دهند که اساس کارکرد این نوع دریچه دید روغن و در نتیجه بازدید بوشینگ است.

در بوشینگ‌های نوع NGB1/HVB1، سطح روغن قابل مشاهده در شیشه دریچه دید باید همانند تصویر سمت چپ شکل ۳۳ از نیمه بالاتر دیده شود. در این حالت، بوشینگ تحت شرایط کارکرد درست خود قرار دارد. اگر سطح روغن بوشینگ به هر علتی از این سطح استاندارد پایین‌تر بیاید (شکل ۳۳ سمت راست)، نشان از وجود مشکلاتی نظیر نشتی روغن در بوشینگ است.



شکل ۳۴ روغن‌نمای عقربه‌ای (مغناطیسی)

**Fig. 34** Magnetic oil level indicator

As an option magnetic oil level indicators are available on customer request. These indicators are equipped with a floater to show the oil level as shown in fig. 34. The indicator follows the movement of the floater by a magnet. In this way, the operator can see the oil level in a position of Low, High or something between.

*As a recommendation, the sight glass (Fig. 33) is more reliable for checking the oil level of bushing.*

### 5.8.1. Oil Checks

Irregularities in the oil level indication should be clarified. We recommend to visually check the indicator regularly in reference with section 5.7 and Fig. 33.

Any possible trace of oil shall be carefully noted. Especially the sealing area around insulator flanges in top or bottom shall be visually checked for any oil leakage and also accumulation of dirt in results.

If there is no oil in the oil level indicator but no traces of oil can be found on the bushing, oil may have got into the transformer volume as a result of a leakage.



As explained above, if the oil level indicator doesn't show an acceptable condition, immediately contact After Sale Service of Nirou Trans company.

### 5.9. Test Tap

Through the design of the test tap in NGB/HVB bushings the last grading

در صورت درخواست مشتری می‌توان از نشانگر عقربه‌ای نیز برای نشان دادن سطح روغن استفاده نمود. در این نوع نمایشگر عقربه‌ای که از نوع مغناطیسی است، از یک شناور برای تعیین سطح روغن استفاده می‌شود (شکل ۳۴). ارتباط حرکتی شناور مذکور با عقربه نمایشگر، به وسیله آهنربا و به روش مغناطیسی انجام می‌گیرد. به این ترتیب، اپراتور با دیدن عقربه نمایشگر قادر خواهد بود سطح روغن را از مقدار حداکثری تا مقدار حداقلی پایش نماید.

*توصیه این شرکت، انتخاب نمایشگر سطح روغن شیشه‌ای (شکل ۳۳) است که قابلیت اطمینان بالاتری دارد.*

### ۵-۸-۱- چک کردن روغن

توصیه می‌گردد به صورت منظم و طبق یک برنامه مدون، در پیچه دید روغن بازرسی گردد. چگونگی چک کردن سطح روغن در بخش ۵-۷، شکل ۳۳ توضیح داده شده است.

هر نوع آثاری از روغن روی بوشینگ باید مورد توجه قرار گیرد. به خصوص نواحی آب‌بندی مفره با فلنج پایینی و قسمت سر بوشینگ را از نظر نشتی و یا جمع شدن گرد و غبار، که از نتایج نشتی روغن است، مورد بررسی قرار دهید.

در صورتی که حین بازرسی بوشینگ، مشاهده نمودید سطح روغن از حد مجاز پایین‌تر است اما هیچ نوع آثاری از نشتی روغن روی بوشینگ رویت نگردید، ممکن است روغن بوشینگ از پایین به داخل ترانس نشت کرده باشد. این موضوع نیز نشانی از وجود اشکال مهمی در بوشینگ است.



با توضیحات فوق، اگر در پیچه دید روغن مقدار روغن را در شرایط مناسب نشان نداد، بلافاصله با بخش خدمات پس از فروش شرکت نیروترانس تماس حاصل نمایید.

### ۵-۹- تپ خازنی (تست تپ)

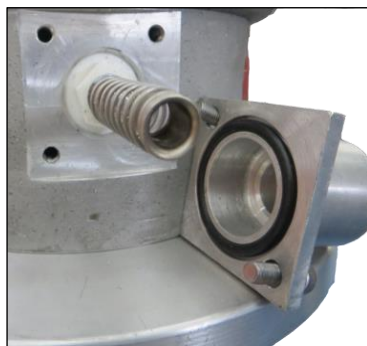
طراحی تپ خازنی در بوشینگ‌های NGB/HVB به گونه‌ای است که آخرین فویل آلومینیومی

layer of the capacitive grading is led out insulated. As shown in fig. 35 the removable cap has a contact spring in which the connecting pin of the small bushing provides a reliable grounding in closed condition. The cap has an O-ring sealing to protect inside of the test tap, free from humidity.

During normal operating condition this connection is always grounded. For measurements of bushing's capacitance and dissipation factor when the transformer is de-energized the lead of measuring device is connected to the pin.



The test tap is not self-grounding! Therefore during operation the cap has always to be closed! Operation with open test tap leads to destruction of the small bushing in the test tap, influencing inside active part of the bushing with following damage!



شکل ۳۵ تپ خازنی (تست تپ)

Fig. 35 Test tap mechanism

## 5.10. Cleaning and Washing

### 5.10.1. Cleaning Un-energized Bushing

The Products may be used for washing un-energized bushings, are industrial or similar cleaning materials and/or water. Ancillary materials which are required are: Lint-free dusters and fluffy brushes. For final cleaning use

که وظیفه توزیع یکنواخت ولتاژ در ناحیه ولتاژ بالا را نیز به عهده دارد، به وسیله یک هادی که عایق شده از بوشینگ خارج می گردد. همان طور که در شکل ۳۵ مشاهده می شود، درپوش تپ خازنی دارای یک اتصال فنری است که وقتی در جای خود بسته شود، هادی مذکور را که اطراف آن به وسیله بوشینگ کوچکی عایق شده، به صورت قابل اطمینانی زمین می کند. این درپوش همچنین دارای اورینگ برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل تست تپ است.

در شرایط کارکرد ترانس که بوشینگ برق دار است، با بسته بودن درپوش، اتصال به زمین تپ خازنی همیشه برقرار می شود. برای اندازه گیری تانژانت دلتا و ظرفیت خازنی بوشینگ، پس از بی برق نمودن ترانسفورماتور، درپوش تپ خازنی را باز نموده و انبرک دستگاه اندازه گیری را به هادی مذکور متصل نمایید.



مکانیزم تپ خازنی به گونه ای است که پس از باز شدن درپوش، از حالت اتصال زمین خارج شده و بصورت خودکار زمین نمی شود. بدین معنا که حین برق دار بودن بوشینگ درپوش تپ خازنی همواره باید بسته باشد. اگر در طی برقرار بودن بوشینگ درپوش مذکور باز باشد، ایجاد جرقه های متوالی مابین هادی و بدنه آلومینیومی باعث خرابی بوشینگ کوچک تپ خازنی شده که در صورت ادامه، این موضوع باعث صدمه دیدگی قسمت های عایقی درونی بوشینگ نیز می شود.

## ۱۰-۵ تمیز کردن و شستن بوشینگ

### ۱-۱۰-۵ تمیز کردن بوشینگ در حالت بی برقی

به منظور تمیز نمودن بوشینگ در حالت بی برقی، می توان از آب و شوینده های صنعتی و یا مواد پاک کننده مشابه استفاده نمود. در ابتدا از پارچه های نظیفی که پرزی از خود به جای نمی گذارند و برس استفاده شود. سپس، از پارچه های کاغذی جاذب و از فشار باد استفاده نمایید. در پایان،

absorbent paper and/or a blower if necessary. The insulator and the metal parts must be cleaned with the cleaning materials specified. Make a final visual check to ensure that no trace of the cleaning materials remains.

اطمینان حاصل کنید که اثری از مواد پاک کننده و پرزهای وسایل تنظیف بر روی سطوح مختلف پوشینگ باقی نمانده باشد.

### 5.10.2. Washing Energized Bushing



During washing energized Bushing, the safety guidelines and procedures shall be observed. In order to prevent a Flashover from occurring, the same considerations for washing the Live-line HV insulator shall be followed. In general some of the main Items are:

- Grounding of washing equipment includes the chassis, wash guns ...
- Wearing proper safety clothing includes harnesses, boots, hats, glasses...
- Keeping safe washing distances
- Considering direction of wind and wind velocity
- Checking electrical conductivity of water before washing begins
- Following cleaning technics and procedure includes: following Sequence of washing for a set of bushings installed on a Transformer, specifying starting point of washing in each Ceramic Insulator...

**Attention:** Taking any Solution for Insulator Contamination of energized Bushing, Washing Procedure shall be completely carried out in accordance with Related Standards, local regulations and authorized Technical provisions.

## 6. Maintenance

Under normal conditions, the bushings made by Nirou Trans are maintenance free. Nevertheless checks and visual inspections are useful for safe and failure-free operation of the bushing.

### ۵-۱۰-۲- شستن پوشینگ در حالت برق دار



به هنگام شستشوی پوشینگ برق دار، باید به دستورالعمل اجرایی مربوطه و نکات ایمنی توجه نمود. برای جلوگیری از ایجاد جرقه، ملاحظات مربوط به شست و شوی خطوط فشار قوی در این مورد نیز باید رعایت شوند. برخی سرفصل های مهم در این خصوص عبارتند از:

- زمین نمودن تجهیزات شست و شو از جمله شاسی، بدنه دستگاه، تفنگی آب پاش و ....
- پوشیدن لباس کار مناسب و ایمن شامل حمایل، چکمه، کلاه، عینک و ....
- رعایت فاصله ایمن از پوشینگ برق دار و دیگر تجهیزات فشار قوی در حین شست و شو
- توجه به محدودیت های مربوط به جهت و سرعت باد
- اندازه گیری رسانایی آب پیش از شروع شست و شو و اطمینان از مطابقت آن با مقدار لازم
- توجه به دستورالعمل مربوطه شامل: تعیین ترتیب شستشو برای پوشینگ های برق دار در یک ترانسفورماتور، تعیین نقطه شروع به شست و شو در هر مقره و ....

توجه: عملیات شست و شوی پوشینگ برق دار و رفع آلودگی های مقره می بایست کاملاً براساس دستورالعمل مصوب مراجع ذی صلاح و منطبق بر مدارک فنی و استانداردهای معتبر بین المللی و نیز لحاظ مقررات محلی انجام گردد.

## ۶- سرویس و نگهداری

در شرایط معمول، پوشینگ های ساخت شرکت نیروترانس احتیاج به هیچ نوع عملیات سرویس و نگهداری ندارند. اگرچه معمولاً انجام بازدیدهای ظاهری برای حصول اطمینان از کارکرد بدون اشکال پوشینگ و ایمنی کارکرد آن مفید است.

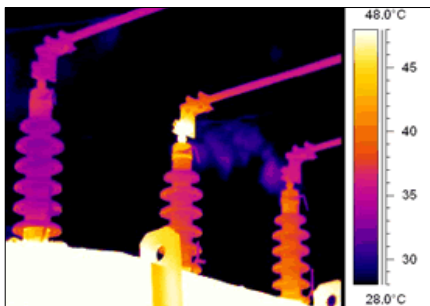
## 6.1. Visual Inspection

We recommend to visually check the Bushing regularly. Oil level indicator shall show acceptable condition as explained in section 5.7. Any trace of oil shall be carefully noticed, especially in sealing areas. No damage shall be seen in the sheds of porcelain insulator. If any unacceptable condition observed immediately contact After Sale Service of Nirou Trans.

## 6.2. Removing Pollution from Insulator

Considering environmental condition, bushing may suffer from some kinds of pollutions like: industrial, marine (salt), desert and dust pollution.

The bushings with contaminated insulator surfaces shall be washed periodically as mentioned in section 5.10. Periodic hand wiping or washing may be required on de-energized installed bushings as explained in section 5.10.1. For energized bushing, washing procedure shall be carried out according to section 5.10.2.



شکل ۳۶ عکسبرداری حرارتی از بوشینگ در شرایط کاری

Fig. 36 A thermovision image of bushing in operation

## 6.3. Thermovision Control

In order to take the energized-bushing under thermo-control, It is recommended to use thermovision camera and investigate the temperature

### ۱-۶- بازرسی چشمی

انجام بازدیدهای چشمی بصورت دوره‌ای و منظم در مورد بوشینگ توصیه می‌گردد. در این راستا، توجه به دریچه دید روغن و چک کردن سطح روغن بصورت منظم و متناظر با توضیحات بخش ۷-۵ لازم است. هر نوع ردی از روغن بر روی بوشینگ، به‌خصوص در نواحی آبندی باید به دقت بررسی گردد. هیچ نوع شکستگی یا آسیبی نباید در بشقاب‌های مفره رؤیت گردد. در صورت مشاهده هر یک از موارد اشکال، فوراً با واحد خدمات پس از فروش تماس حاصل نمایید.

### ۲-۶- رفع آلودگی از مفره بوشینگ

با توجه به شرایط محیطی منطقه نصب بوشینگ، برخی از انواع آلودگیهای محیطی نظیر آلودگی صنعتی، آلودگی مناطق ساحلی (مه نمکین)، آلودگی ناشی از صحرا، گرد و غبار و .... می‌تواند باعث کارکرد نامناسب بوشینگ و صدمه دیدگی آن شوند.

برای مقابله با این وضعیت و رفع آلودگی از روی سطوح مفره، مطابق بخش ۵-۱۰، بوشینگ باید به‌صورت دوره‌ای شسته شود. بوشینگ‌های نصب شده‌ای که بی برق شده‌اند، مطابق آنچه در بخش ۵-۱۰-۱ توضیح داده شد، باید تمیز شده یا مورد شستشو قرار گیرند. روند شستن بوشینگ‌های برقرار نیز مطابق توضیحات بخش ۵-۱۰-۲ است.

### ۳-۶- عکسبرداری حرارتی

در راستای پایش عملکرد صحیح بوشینگ برق‌داری که زیر بار قرار دارد، استفاده از دوربین‌های حرارتی و انجام کنترل دمایی توصیه می‌شود. در طی این عملیات، عکسبرداری حرارتی از بوشینگ انجام شده و دمای سطح بوشینگ تعیین می‌شود (شکل ۳۶). مقدار افزایش دمای مذکور نسبت به

دستورالعمل نصب و بهره‌برداری بوشینگ‌های تا ۱۷۰ کیلوولت ساخت نیروترانس

distribution of the bushing (Fig. 36). Following items have to be taken into consideration for the bushing which is under load:

- As a rule at the contact point, i.e. the contact area between connecting terminal of bushing and clamp of HV Conductor, an increase of temperature up to 40 K can be detected. It is not unusual. Higher temperatures or excess temperatures during low load should lead to check of the contacts especially for loose connection.
- Due to the oil circulation inside the bushing and aluminum material of the head parts of bushing, the temperature at the top is slightly higher. It is not unusual.
- Irregularities, hot spots or any jump in temperature distribution along the outdoor part of bushing have to be investigated more closely. If necessary contact Nirou Trans.

دمای محیط اندازه گیری شده ( $\Delta T$ ) مبنای قضاوت قرار می گیرد.

- به عنوان قانونی کلی، در ناحیه اتصال کلمپ فشار قوی به ترمینال فوقانی بوشینگ، مقدار افزایش دما ( $\Delta T$ ) تا حد  $40^{\circ}\text{C}$  غیرعادی نیست. در صورت مشاهده مقادیر بالاتر و یا مقادیر نزدیک به این مبنا در بارهای کم، صحت اتصال مذکور را مورد بررسی قرار دهید.
- در قسمت سر بوشینگ، به علت وجود قطعات آلومینیومی و گردش روغن داخلی بوشینگ، افزایش جزئی دما نسبت به مبنای ذکر شده ( $\Delta T$ ) قابل پذیرش است.
- در صورتی که در عکس حرارتی بوشینگ هر یک از موارد: ناپیوستگی در طیف دمایی، پرش دمایی، دمای بالا بصورت نقطه ای و مواردی از این دست رؤیت گردید، لازم است موضوع به شکل دقیقی بررسی گردد. در صورت لزوم با شرکت نیروترانس تماس حاصل نمایید.

## 6.4. On-Site Electrical Measurements



Electrical measurements on site (Fig. 37) are restricted to the determination of the bushing capacitance and the dissipation factor ( $\tan \delta$ ) due to the environment conditions and the capacity of the measuring equipment.

We recommend electrical measurements of the bushing after the first 5 years of operation, then depending upon the measuring results every 3 years.

The devices required for the measurement are usually equipped specifically for the measurement of bushings. The measurement methods and device operating (Fig. 38) are described in comprehensive manuals and instructions provided by the device manufacturer.

## ۴-۶- تست های الکتریکی در پست



انجام تست های الکتریکی بوشینگ در محل پست فشار قوی (شکل ۳۷) به تعیین ظرفیت خازنی بوشینگ و اندازه گیری ضریب تلفات عایقی ( $\tan \delta$ ) بوشینگ محدود می شود. از فاکتورهای مهم در این موارد، شرایط محیطی و ظرفیت دستگاه اندازه گیری است.

توصیه می گردد انجام تست های الکتریکی پس از گذشت ۵ سال از کارکرد بوشینگ انجام گیرد و بسته به نتایج حاصله، از آن پس تست های مذکور هر ۳ سال یک بار تکرار شود. به طور معمول، دستگاه مورد نیاز برای اندازه گیری و انجام تست های فوق، کاملاً منطبق با بوشینگ طراحی و تجهیز شده است. چگونگی به کارگیری دستگاه اندازه گیری و روش انجام تست (شکل ۳۸) در دفترچه دستورالعملی که سازنده دستگاه تدوین نموده، آورده شده است.



شکل ۳۷ تست‌های الکتریکی روی بوشینگ در محل پست با استفاده از دستگاه مخصوص  
**Fig. 37** On-site electrical measurements of bushing by special equipment

As explained in sec. 5.9, for on-site electrical measurements of bushing, when the transformer is de-energized the lead of measuring device is connected to the pin of test tap.

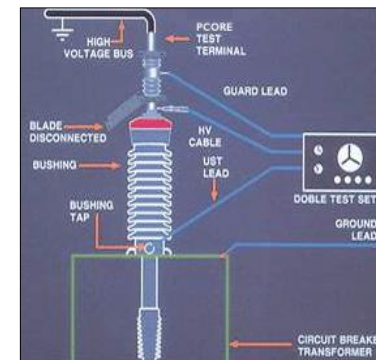
If during electrical measurements, questionable values are detected, the bushing manufacturer has to be contacted.

In case of so-called “not grounded” measurements, the test voltage is applied to the conductor of the bushings and the measuring signal is taken at the test tap of the bushing

For bushings of type NGB1/HVB1 with oil impregnated paper as main insulation there are limit values for the deviation of the capacitance and the dielectric dissipation factor with relation to the “new value”.

#### - Dielectric dissipation factor, $Tan \delta$ :

For tan delta, normal values are up to 0.4%. The influence of the



شکل ۳۸ جزئیات روش اندازه‌گیری و استفاده از دستگاه تست بوشینگ در دستورالعمل مربوط به آن شرح داده شده است.

**Fig. 38** Details of measurement methods and device operating is described in its manual

همان‌طور که در بخش ۵-۹ توضیح داده شد، برای تست‌های الکتریکی در پست، پس از بی‌برق نمودن ترانس، سیم دستگاه اندازه‌گیری به هادی تست تپ متصل می‌گردد.

اگر حین انجام تست‌های الکتریکی روی بوشینگ، مقادیر سؤال برانگیزی به دست آمد، لازم است با سازنده بوشینگ تماس حاصل نمایید.

برای انجام تست‌های الکتریکی که با عنوان تست «زمین نشده» یا "Not grounded" شناخته می‌شوند، ولتاژ تست به کانداکتور بوشینگ اعمال شده و سیگنال‌های خروجی از سمت تست تپ اندازه‌گیری می‌شوند.

برای بوشینگ‌های NGB1/HVB1 که از نوع بوشینگ خازنی با تکنولوژی کاغذ عایقی اشباع شده با روغن هستند، مقدار تغییرات مجاز ظرفیت خازنی بوشینگ و ضریب تلفات عایقی ( $\tan \delta$ ) بوشینگ، نسبت به مقادیر اولیه دارای حد مشخص و تعریف شده‌ای است.

#### - ضریب تلفات عایقی بوشینگ ( $\tan \delta$ )

مقدار  $\tan \delta$  اندازه‌گیری شده تا حد 0.4% قابل پذیرش است. از تأثیر دما در محدوده

temperature can be neglected in range from 20°C to 70°C. Contact Nirou Trans for values between 0.4% and 0.55%. Values greater than 0.55% might be a sign for an internal problem.

#### - Capacitance (C):

Considering limits for measured values, the result shall be discussed. The grading of the C-deviations is caused by the different number of grading layers. These deviations become very small in case of higher voltage levels, therefore the evaluation of the measuring results is difficult, even more as measuring tolerances are important.

Through measurement procedure of bushing capacitance (C), influence of ambient temperature and operating load shall be taken into consideration.

When the deviation of capacitance is significantly large and the tan delta results are above the limits, we recommend contacting Nirou Trans and discussing results.

## 6.5. After-sales services

In the event of incorrect function of a bushing, inform Nirou Trans co. to get after sales services. In writing the report, state the full identification of the bushing (type, serial number, year of manufacture...) and describe the precise nature of the fault and if possible by taking pictures.

## 7. Storage

In its original packing, NGB1/HVB1 bushing can be stored in dry rooms protected from rain, precipitations and direct sunlight up to 12 months.

Long-term storage, e.g. as spare bushing, is possible only with a protection

20°C تا 70°C صرفنظر می‌گردد. در صورتی که مقدار اندازه گیری شده  $\tan \delta$  در محدوده 0.4% تا 0.55% بود با شرکت نیروترانس تماس حاصل نمایید. مقادیر بالاتر از 0.55% نشان-دهنده وقوع مشکل داخلی در بوشینگ است.

#### - ظرفیت خازنی بوشینگ

برای پایش ظرفیت خازنی بوشینگ باید حد تغییرات مجاز آن را مدنظر داشته و براساس آن، وضعیت بوشینگ را تحلیل نمود. سطح عددی تغییرات ظرفیت خازنی بوشینگ با تعداد لایه-های فویل تغییر می‌کند. از همین رو، تغییرات ظرفیت خازنی در سطوح ولتاژی بالاتر، دارای مقادیر بسیار کوچکتري است. بنابراین، تعیین وضعیت مقادیر اندازه گیری شده مشکل خواهد بود. ازسوی دیگر، تلهانس دستگاه و خطای روش انجام تست نیز در نتایج تأثیرگذار هستند. درطی اندازه گیری ظرفیت خازنی بوشینگ، تأثیر دمای محیط و بار الکتریکی را باید درنظر گرفت. در هر صورت، اگر تغییرات ظرفیت خازنی به‌طور قابل ملاحظه‌ای زیاد بوده و ضریب تلفات عایقی بوشینگ ( $\tan \delta$ ) بالاتر از حد مجاز بود، با شرکت نیروترانس تماس حاصل نمایید.

## ۵-۶- خدمات پس از فروش

به منظور استفاده از خدمات پس از فروش در وقایع ناشی از کارکرد نامناسب بوشینگ، شرکت نیروترانس را مطلع سازید. در تهیه گزارش، تمامی مشخصات بوشینگ (نوع، شماره سریال، سال ساخت و ...) و همچنین شرح واقعه را بطور صریح و دقیق و در صورت امکان به کمک عکس‌برداری نگارش کنید.

## ۷- انبار کردن

در شرایطی که بوشینگ در جعبه اولیه خود نگهداری شود، می‌توان آن را در یک مکان سرپوشیده که در برابر بارش و تابش مستقیم خورشید محافظت گردد، تا ۱۲ ماه نگهداری نمود.

tanks on the transformer side of bushing. The material of the transformer side end of the bushing is epoxy resin that is hygroscopic and can absorb humidity, especially during long storage term. To prevent humidity penetration into the epoxy resin part, the transformer side end of bushing is covered by a protection tank filled with oil.

As shown in Fig. 39, the protection tank is made of spray galvanized steel and is screwed to the bushing flange with a gasket or O-ring for secure sealing. The tank has a screw through which insulating oil is refilled. The oil volume has to be 7% less than the total tank volume for oil volumetric expansion in case of temperature changes. This type of long-term storage has the advantage that controls are restricted to visual checks for oil leakages.

In case of long-term storage of bushings, a thick support shall be placed under the crate on the head side of bushing to achieve a slightly inclined position. In spite of being a mechanism inside the bushing head to prevent the gas cushion from moving toward the active part of bushing in horizontal position, for long-term storage it is advantageous to locate the gas cushion statically higher than the oil volume inside the bushing.



شکل ۳۹ استفاده از تانک محافظ روی مقره رزینی بوشینگ

**Fig. 39** Using protection tank at transformer side of bushing

برای نگهداری بلند مدت بوشینگ در شرایطی که مثلاً به عنوان بوشینگ یدکی انبار می‌گردد، باید از قسمت انتهایی بوشینگ که درون ترانس قرار می‌گیرد، محافظت نمود. مقره رزینی بوشینگ از جنس رزین اپوکسی بوده و دارای خصوصیت جذب رطوبت است. بنابراین، طی قرارگیری بلند مدت در معرض هوای آزاد، فرصت کافی برای جذب رطوبت هوا را پیدا می‌کند. برای جلوگیری از جذب رطوبت توسط مقره رزینی، انتهای بوشینگ باید به وسیله تانک محافظی که پر از روغن عایقی است، پوشانده شود.

همان‌طور که در شکل ۳۹ نشان داده شده، تانک محافظ از ورقی آهنی با پوشش گالوانیزه بوده و با استفاده از پیچ و مهره روی فلنج بوشینگ بسته می‌شود. آب‌بندی این قطعه به وسیله اورینگ یا گسکت صورت می‌گیرد. تانک محافظ دارای پلاگ روغن زنی است که از آن برای پر کردن تانک استفاده می‌گردد. حجم روغن عایقی تزریق شده به تانک باید به میزان ۷٪ کمتر از حجم کل تانک باشد تا در مواقع تغییر حجم روغن در اثر تغییر دما، فضای جبرانی کافی وجود داشته باشد. مزیت چنین شرایطی آن است که بازرسی چشمی بوشینگ فقط شامل چک نمودن عدم نشتی خواهد بود.

در شرایط انبارش طولانی مدت بوشینگ‌ها، لازم است با قرار دادن ساپورتی ضخیم زیر جعبه حمل در قسمتی که سر بوشینگ قرار دارد، جعبه حمل حاوی بوشینگ را در حالت شیب‌دار قرار داد. هرچند بوشینگ در داخل مخزن انبساط مجهز به قطعه لاستیکی است که در حالت قرارگیری افقی بوشینگ، مانع ورود گاز نیتروژن به داخل قسمت فعال بوشینگ می‌شود، اما در حالت نیاز به انبارش بلند مدت، با این اقدام بالشتک نیتروژن درون مخزن انبساط بوشینگ همیشه بالاتر از روغن قسمت‌های مختلف بوشینگ قرار گرفته و بدین ترتیب از محبوس شدن گاز نیتروژن در مخزن انبساط و عدم حرکت آن به سمت قسمت‌های فعال بوشینگ اطمینان دوجندانی حاصل می‌گردد.

## 8. Re-packing of Bushing

We recommend that the original packing should not be damaged or destroyed. It can be used for repacking of NGB1/HVB1 bushing in case of further transportation, e.g. after final testing of the transformer for dispatch to the site of installation or any other necessary transportation of NGB1/HVB1 bushing.

For repacking of NGB1/HVB1 bushing, consider section 2.1 and Fig. 8 or Fig. 9 with the following procedure:

1. At first, the wooden crate should be visually inspected. Any possible damage should be carefully noted and completely repaired.

Be sure that there is a foam layer on each bottom support of crate (item No. 8 of Fig. 9 and Fig. 10). It acts as a shock-absorber for bushing during transportation.

2. Cover the resin end of bushing by a plastic foil to protect it from precipitations, rains and direct sunlight.
3. Repacking of NGB1/HVB1 bushing, in horizontal position, keep the oil level indicator faced up and prevent it from turning around its axis. In this regard read again section 3, especially Section 3.1 for safe procedure.
4. Place the bushing in its crate gently.
5. Press the wooden supports (No. 6 of Fig. 9 and Fig. 10) on the bushing and at the same time for a strong joint; fasten the self-tapping screws into the side of the crate by using a socket wrench or nut-runner with

## ۸- بسته بندی مجدد بوشینگ

پس از دریافت جعبه حمل حاوی بوشینگ و خارج نمودن بوشینگ از درون آن، می‌بایست جعبه حمل مذکور برای انجام حمل و نقل‌های بعدی حفظ گردد. از موارد نیاز به حمل و نقل دوباره بوشینگ می‌توان به ارسال بوشینگ از محل سازنده ترانسفورماتور به محل نصب در پست فشار قوی و دیگر موارد مشابه اشاره نمود. در این خصوص به توضیحات بخش ۲-۱ و شکل ۸ یا ۹ (بسته به مدل بوشینگ) توجه نموده و برای بسته بندی مجدد بوشینگ موارد ذیل را رعایت نمایید:

۱- در ابتدا جعبه حمل بوشینگ را بازبینی و نسبت به سالم بودن آن مطمئن شوید. در صورت نیاز، مناطق آسیب دیده را تعمیر و تقویت نمایید. همچنین از وجود فوم‌های ضربه گیر که بر روی ساپورت‌های زیر مقره سرامیکی (مورد شماره ۸ از شکل ۹ و ۱۰) قرار می‌گیرند، اطمینان حاصل نمایید.

۲- مقره رزینی بوشینگ را بوسیله پوشش نایلونی کاملاً بپوشانید تا به این وسیله از حفاظت ناحیه دم بوشینگ در برابر بارش، نفوذ آب و اشعه خورشید اطمینان حاصل گردد.

۳- در تمامی مراحل بسته بندی مجدد بوشینگ‌های NGB1/HVB1 و حمل افقی آن، دریچه دید روغن همواره باید به سمت بالا (در مورد بوشینگ‌های مدل NGB1) یا پایین (در مورد بوشینگ‌های مدل HVB1) قرار داشته و از چرخش بوشینگ به دور محور طولی آن جلوگیری نمود. در این راستا، رعایت نکات ذکر شده در فصل ۳ و به‌ویژه بخش ۳-۱ الزامی است.

۴- بوشینگ را به آرامی در جعبه حمل آن قرار دهید.

۵- ساپورت‌های چوبی (مورد شماره ۶ از شکل ۹ و ۱۰) را روی بوشینگ قرار داده و ضمن فشار دادن آن روی مقره بوشینگ، با بستن پیچ‌های خودکار از دو سمت جعبه با آچار، ساپورت‌های مذکور و بوشینگ را در جایگاه خود محکم نمایید.

proper sizes of SW10 and/or SW16.

6. By fastening the self-tapping screws, mount the flange support (Fig. 8) on its location and fix it to the flange by another self-tapping screw to prevent the bushing from turning around its axis.
7. Check that the instruction manual is inside the crate and there is the attention mark (item No. 9 of Fig. 9 and Fig. 10) on the bushing head.
8. Put the top side (item No. 3 of Fig. 9 and Fig. 10) on its location and mount it by fastening the self-tapping screws.

## 9. Environmental Aspects and Safety

The insulating oil used is NYTRO 10XN made by Nynas, Sweden. It is mineral naphthenic oil, free from PCB and other strongly harmful substances, and poses a low impact to the environment.

If you touch the oil, immediately wash it with cold water and soap and in case of eye contact, rinse with plenty of water.

### 9.1. Destruction

After draining the oils, they can be burnt in an appropriate plant. The disposal should be carried out in accordance with local legal provisions, laws and regulations. The porcelain can be deposited after it has been crushed.

The metals in NGB1/HVB1 bushings can be recycled. The aluminum in condenser type insulation, with its combination of oil and paper, can be recycled after the insulation has been burnt; there is no emission of any harmful substances during this process.

۶- مطابق شکل ۸ با استفاده از پیچ خودکار و به همان روش مهر اولیه، فلنج بوشینگ را به وسیله ساپورت چوبی مربوطه مهر نمایید تا مانع از چرخش بوشینگ به دور محور طولی آن شود.

۷- از قرار داشتن دستورالعمل نصب و بهره برداری بوشینگ درون جعبه حمل آن و نیز وجود برچسب اخطار روی قسمت سر بوشینگ و کنده نشدن این برچسب (مورد شماره ۹ از شکل ۹ و ۱۰) اطمینان حاصل نمایید.

۸- درب جعبه حمل بوشینگ را روی آن قرارداده و به همان شکل اولیه، به وسیله آچار پیچ ها را در جایگاه خود سفت نمایید تا درب مذکور محکم در جای خود قرار گیرد.

## ۹- ایمنی و الزامات محیط زیست

روغن عایقی مورد استفاده با نام تجاری NYTRO 10XN محصول شرکت Nynas سوئد است. این روغن از نوع معدنی نفتتیک، کاملاً عاری از PCB و هرگونه ماده‌ی شدیداً مضر دیگری بوده و تأثیر بسیار کمی بر روی محیط زیست دارد.

در صورت تماس روغن فوق با پوست، فوراً آن ناحیه را با صابون و آب سرد شستشو نمایید و در صورت تماس روغن با چشم آنرا با مقدار زیادی آب شستشو نمایید.

### ۹-۱- نابودی عوامل مخرب محیط زیست

پس از تخلیه روغن های فوق، میتوان روغن را در یک کوره مناسب سوزاند. رزین مورد استفاده در مقره رزینی را نیز می توان به راحتی سوزاند. این دو فرآیند بایستی مطابق با قوانین و دستورالعمل های محلی باشد. مقره چینی را می توان پس از خرد کردن، دفن کرد.

تمامی فلزات بکار رفته در محصول قابل بازیافت هستند. فویل آلومینیومی بکار رفته در لایه خازنی اولیه نیز پس از سوزاندن کاغذ اشباع شده با روغن، قابل بازیافت خواهد بود. در این فرآیند هیچ گونه ماده سمی و یا مضر تولید نمی شود.

دستورالعمل نصب و بهره برداری بوشینگ های تا ۱۷۰ کیلوولت ساخت نیروترانس

