

Podłączanie aluminiumowych końcówek kablowych do aparatów łącznikowych nn za pomocą cynowanych końcówek przyłączeniowych

Connecting aluminium cable lugs to NH switchgear, using tinned connection plugs

Aparaty łącznikowe do wkładek NH badane są zgodnie z wymaganiami normy DIN EN 60947-3 z kablami przyłączeniowymi Cu lub szynami zasilającymi Cu. Możliwe i dopuszczalne jest również przyłączanie przewodów Alu pod warunkiem zachowania następujących zasad:

Niższa przewodność elektryczna aluminium

Podczas gdy przewodność elektryczna właściwa miedzi (Cu) to ok. $56 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$, to wartość ta dla aluminium (Al) wynosi tylko ok. $36 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$. Aby to skompensować, średnica kabla aluminium wybranego do stosowania ze stałym obciążeniem musi być zwykle o jeden, a najczęściej o kilka rozmiarów większa niż średnica kabla miedzianego. Większa powierzchnia (grubszy) kabla aluminium ma pozytywny wpływ na odprowadzanie ciepła, a tym samym na maksymalną dopuszczalną gęstość prądu. Zmienne te są uwzględniane w odpowiednich normach dotyczących maksymalnych obciążeń, jakie mogą przenosić kable i przewody.

Niższa przewodność cieplna aluminium

Oprócz zadania jakim jest przesył prądu przez kable i przewody, inną ich funkcją jest odprowadzanie ciepła z rozłączników bezpiecznikowych, wydzielającego się głównie na wkładkach bezpiecznikowych NH znajdujących się w ich torze prądowym. Jednostką pomiaru przewodności cieplnej materiałów jest ich przewodność cieplna właściwa. Wartość ta wynosi około $380 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ dla miedzi, i $210 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ dla aluminium.

Przewymiarowanie o jeden stopień często nie wystarczy

O ile stosunek przewodności elektrycznej dla Cu/Al wynosi ok. $1,56/1$ o tyle dla przewodności cieplnej Cu/Al jest to już ok. $1,8/1$. Oznacza to, że kompensacja niższej przewodności elektrycznej nie musi koniecznie oznaczać jednoczesnej kompensacji mniejszej przewodności cieplnej. Skutkiem tego mogą być podwyższone wartości temperatury w obszarze przyłącza rozłącznika. Można temu zaradzić, poprzez zmniejszenie max. dopuszczalnego prądu roboczego rozłącznika bezpiecznikowego lub zwiększając średnicę kabla aluminium.

NH switchgears are type-tested in accordance with EN 60947-3. This includes type-testing of Cu cables or Cu bus bars. The units may still be used with aluminium cables, and this is permissible provided the following rules are adhered to:

Lower electrical conductivity of aluminium

While copper (Cu) has a specific electrical conductivity of approx. $56 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$, the specific electrical conductivity for aluminium (Al) is no more than approx. $36 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$. In order to compensate for this, the diameter of the aluminium cable to be chosen for use with constantly flowing current usually has to be one and more often than not several sizes bigger than that of a copper cable. The larger surface of the (thicker) aluminium cable has a positive impact on heat dissipation and thus also on the maximum permissible current density. These variables are taken into account in the relevant standards pertaining to the maximum loads which cables and wires may carry.

Lower heat conductivity of aluminium

Along with the task of transmitting electricity, the wires connected to the outside of switchgear containing fuses have an additional task. This task is to lead the heat dissipated by the fuses out of the switchgear unit. The unit for measuring heat conductivity of materials is its specific heat conductivity. This specific heat conductivity is around $380 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ for copper, whereas it is $210 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ for aluminium.

One size bigger often is not enough

While the relation between specific electrical conductivity for Cu/Al is approx. $1,56/1$, the values for heat conductivity for Cu/Al are approx. $1,8/1$. This means that compensating for lower electrical conductivity does not necessarily have to mean compensating for lower heat dissipation. The result of this may be higher connection temperatures at the switchgear. This can be addressed by reducing the maximum voltage permissible when using this switchgear. Alternatively this can be addressed by choosing a higher diameter for the aluminium cable.

Wybór odpowiedniej końcówki kablowej

W przypadku połączenia aluminiowych końcówek kablowych z ocynowanymi nakładkami przyłączeniowymi w aparatach, może dochodzić do powstawania pierwiastków na skutek obecności elektrolitów (np.: woda skondensowana) co w konsekwencji powoduje korozję aluminium. Jeśli warstwa cyny została uszkodzona pod wpływem czynników zewnętrznych, oznacza to, że aluminiowa końcówka kablowa wchodzi w bezpośredni kontakt z szyną miedzianą i na skutek dużej różnicy potencjałów między dwoma różnymi materiałami (napiecie elektrochemiczne) proces korozji zachodzi jeszcze szybciej. Ponieważ miedź pozostaje w tej reakcji metalem bardziej szlachetnym, reakcja ta trwa nieprzerwanie.

Choosing the right cable lug

When aluminium cable lugs are connected to tinned connection plugs, electrolytes may be present (e.g. condensation water). This may result in element formation which then results in the aluminium corroding. If the tin layer has been damaged due to outside influences, meaning that the aluminium cable lug comes into direct contact with the copper rail, this process tends to occur even faster. This is due to the potential difference between the two materials. With copper being the more precious of the two metals in this reaction, the former also lasts longer. This means that this reaction continues permanently.

Nasze zalecenia

Our recommendation



Aby zapobiec temu ryzyku, firma JEAN MÜLLER zaleca przy podłączaniu kabli Alu za pomocą końcówek oczkowych do ocynowanych nakładek aparatów łącznikowych zastosowanie specjalnych ocynkowanych galwanicznie końcówek aluminiowych kablowych.

In order to prevent this risk, JEAN MÜLLER recommends that special aluminium cable lugs with a galvanised tin layer be used when connecting aluminium cables with connection plugs by way of a cable lug.

Inną alternatywą jest zastosowanie specjalnych końcówek kablowych Al/Cu.

Another alternative is to use special Al/Cu cable lugs.

Dopuszczalne jest również stosowanie podkładek Al/Cu

Using Al/Cu washers is also a permissible option.

Zdjęcia pochodzą z katalogu V49/13/G od firmy Weitkowitz Kabelschuhe und Werkzeuge GmbH, Peine. Publikacja za zgodą Pana Hans-Joachim Schiddel

Images: Catalogue V49/13/G Weitkowitz Kabelschuhe und Werkzeuge GmbH, Peine
Courtesy of Hans-Joachim Schiddel