

**JESZCZE O ROZDZIELENIU PRZEWODU PEN
NA PE i N W SIECIACH KABLOWYCH TN**
(Artykuł polemiczny)

We wrześniowym numerze „Elektroinfo” ukazał się artykuł Juliusza Wiatra i Łukasza Kaczmarczyka pt. „Gdzie rozdzielić przewód PEN na PE i N w sieciach kablowych?” [1]. Problematyka omawiana w artykule wzbudza duże zainteresowanie projektantów, wykonawców oraz pracowników spółek dystrybucyjnych, ze względu na występowanie w tym zakresie wielu sprzecznych opinii i nieporozumień. Choć wspomniany artykuł znalazł się w cyklu „porad”, to niestety zamiast rzetelnej odpowiedzi na pytania i wątpliwości związane z tą tematyką, zawiera szereg niejasności, błędnych sformułowań bądź tez, z którymi trudno się zgodzić.

Z tego też względu poniżej przedstawione zostaną konkretne uwagi do artykułu [1] oraz krótkie ich uzasadnienie.

Uwaga 1: Z wywodu zawartego w pierwszym akapicie artykułu¹⁾ [1] wcale nie wynika, że rozdział przewodu PEN na PE i N musi być zrealizowany w złączu

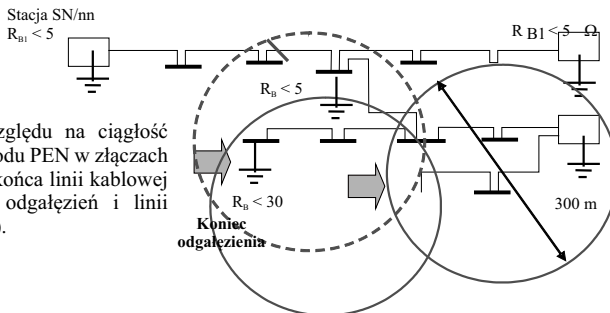
¹⁾ Cytat: „Potencjalny odbiorca (...) otrzymuje nakaz wykonania przyłącza w układzie TN-C, natomiast WLZ-tu oraz instalacji w układzie TN-S (...). Wynika z tego w sposób jednoznaczny konieczność rozdzielania przewodu PEN na PE oraz N w złączu”. Na marginesie sprawy - użycie stwierdzenia: „Potencjalny odbiorca (...) otrzymuje nakaz wykonania przyłącza w układzie TN-C” jest błędny, gdyż to nie „odbiorca wykonuje przyłącze lecz spółka dystrybucyjna, stąd nie odbiorca otrzymuje tu nakaz, lecz spółka dystrybucyjna, która w tym zakresie wydaje warunki dla siebie samej.

kablowym. Odsyłam zwłaszcza do przypadku, gdy złącze kablowe usytuowane jest w granicy działki, skrzynia pomiarowa np. nad złączem kablowym, a tablica rozdzielcza, zalicznikowa w budynku. Tu powinno paść pytanie: czy odcinek kabla od skrzyni pomiarowej jest wlv-tem²⁾ czy też nie? Ponadto **nie** każda spółka dystrybucyjna narzuca układ TN-S w instalacji odbiorczej, gdyż zgodnie z normą [2] w przypadku sieci w układzie TN-C odbiorca może wykonać instalację odbiorczą również w układzie TT. Wskazane więc byłoby uzasadnienie tej tezy przez autorów artykułu bądź rezygnacja z jej wygłaszania.

Uwaga 2: Błędym jest twierdzenie, wymagające uziemienia przewodu PEN w każdym złączu³⁾. Zgodnie z pkt. 5.10. normy [2] „w **kablowych sieciach elektroenergetycznych zaleca się spełnienie postanowień a) i c)** (rys. 1), zgodnie z którymi:

- a) na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m należy wykonywać uziemienie o rezystancji nie większej niż 30Ω ,
- c) na obszarze koła o średnicy 300 m **zakreślonego dowolnie⁴⁾ dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień** tak, aby koniec linii lub odgałęzienia znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej rezystancji nie przekraczającej 5Ω , obliczonej przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30Ω .

Należy zgodzić się z tezą autorów, że „uziemienie to jest stosowane w celu ewentualnego przejścia funkcji przewodu PEN w przypadku powstania przerwy w tym przewodzie w torze doprowadzającym zasilanie”, ale należy pamiętać, że właśnie w sieciach kablowych (dotyczy to również przyłączy kablowych) przewód PEN jest zdecydowanie mniej narażony na uszkodzenia mechaniczne niż w sieciach napowietrznych. Ponadto nie zapominajmy, że dodatkowe uziemienie powinno występować w instalacji elektrycznej odbiorcy.



Uwaga ze względu na ciągłość połączeń przewodu PEN w złączach nie ma pojęcia końca linii kablowej (za wyjątkiem odgałęzień i linii promieniowych).

Rys. 1. Interpretacja graficzna rozmieszczenia uziemień w liniach kablowych nN

²⁾ wlv - wewnętrzna linia zasilająca.

³⁾ Cytat: „Zakłady energetyczne często nakazują wykonanie rozdziału w złączu ze względu na to, że przewód PEN przyłącza wymaga uziemienia dodatkowego (...). Ponieważ w przypadku wykonywania przyłącza kablowego do sieci, w każdym złączu należy uziemić przewód PEN”.

⁴⁾ Autorzy artykułu błędnie lokalizują złącze w środku koła.

Nie wiadomo też czy autorzy artykułu [1] piszą o złączach w sieci czy o złączach na końcu przyłącza – jest to bardzo istotne, gdyż w takich przypadkach mogą obowiązywać inne normy, w szczególności dla sieci rozdzielczej norma [2] a dla łącz przy budynkach arkusze normy 60364.

Uwaga 3: Bardzo ryzykowne stwierdzenia dotyczą trwałości i niezawodności uziemienia⁵⁾. Jeśli chodzi o niezawodność (tj. stałość rezystancji niezależnie od warunków atmosferycznych i pory roku), to wiąże się ona raczej z wykonaniem uziomów głębokich, mało wrażliwych na sezonowość zmian pogody, a tym samym i wilgotności. Jeśli natomiast chodzi o wydłużenie żywotności, mamy na myśli raczej ochronę antykorozyjną. **Natomiast na pewno nie można powiedzieć, że wykonanie uziemienia o mniejszej rezystancji skutkuje „wydłużenie żywotności uziomu oraz zapewnienie właściwej rezystancji”** bez podania właśnie metody ochrony przeciwkorozyjnej i konfiguracji uziomu, gdyż:

- a) równie szybko korodują elementy uziomowe uziomu rozległego, jak i skupionego wykonanego z tego samego materiału,
- b) równie mocno (aczkolwiek w mniejszym stopniu) zmienia się rezystancja uziemienia rozległego, jak i skupionego wykonanego np. w konfiguracji poziomej.

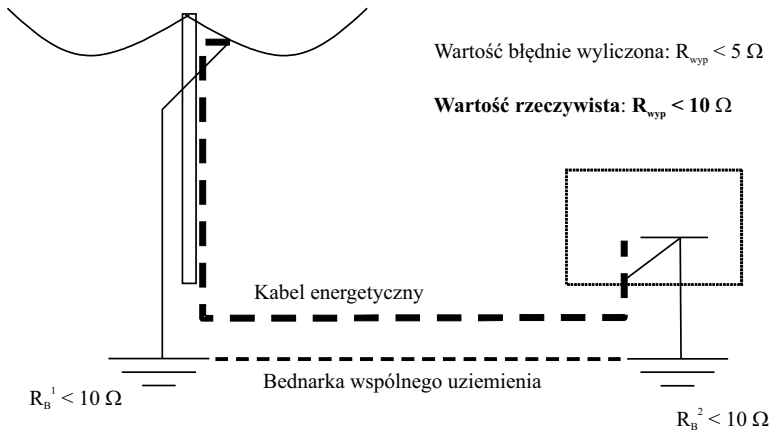
Dlatego tekst powyższy należy uzupełnić o zapis, że wykonanie uziemienia o mniejszej rezystancji ma sens przy wykorzystaniu elementów poprawnie chronionych antykorozyjnie i pograżonych w niższe warstwy gleby. Inaczej tak samo wykonane uziemienie o rezystancji 10 Ω będzie żyło dokładnie tyle ile uziemienie o rezystancji 30 Ω . Tym samym wykonawca przekonany o swojej solidności może narazić swoją niewiedzą na skutki porażenia prądem elektrycznym.

Uwaga 4: Nie można zgodzić się z twierdzeniem, że obowiązek instalowania ograniczników przepięć „dotyczy każdego przyłącza kablowego wykonywanego do linii napowietrznej niskiego napięcia”. Autorzy zapewne odnieśli się do zapisu normy [3], gdzie zgodnie z pkt. 10.3.2. ograniczniki przepięć instalowane powinny być: „na krańcach linii kablowych – w miejscach przyłączenia do napowietrznych linii elektroenergetycznych”. I choć przez wielu elektryków zapis ten odczytywany jest podobnie, jak przez autorów artykułu [1], to należy zaznaczyć, że przyłącze kablowe nie jest linią kablową, jak i nie wchodzi w skład sieci elektroenergetycznej, podczas gdy linia kablowa tak. Stąd można mówić o obowiązku instalowania ograniczników w miejscu wykonania przyłącza kablowego tylko wtedy, gdy nie jest spełnione wymaganie pkt. 10.3.2.1) normy [3].

Uwaga 5: Równie błędny i niebezpieczny, jak w uwadze 3 jest akapit dotyczący wykonania wspólnego uziemienia⁶⁾ dla ograniczników przepięć (i przewodu PEN) na

⁵⁾ Cytat: „Często spotykane (...) wymaganie dotyczące wykonania uziemienia spełniającego warunek $RB < 10\Omega$ - nie jest błędem. Jedną z nich (jedną z zalet - komentarz) jest na pewno wydłużenie żywotności uziomu oraz zapewnienie właściwej rezystancji w każdych warunkach”.

słupie wraz z uziemieniem przewodu PEN w złączu. Zapis ten może spowodować dopuszczenie do eksploatacji uziemienia nie spełniającego wymaganej wartości rezystancji, a tym samym wystąpienia zbyt dużych napięć rażenia w przypadku zakłócenia pracy sieci (zwarcia, przerwanie przewodu PEN). Do takiej sytuacji dojdzie, gdy pracownik wykonujący pomiary nie otrzyma informacji o istnieniu w tym punkcie sieci wspólnego uziomu dla dwóch różnych punktów sieci. Wtedy wykona dwa pomiary (rys. 2) tego samego uziemienia i wyliczy wypadkową rezystancję w zakresie dopuszczalnym przepisami dopuszczając uziemienie do eksploatacji, podczas gdy nie spełnia ono stawianych mu wymagań.



Rys. 2. Interpretacja rezystancji wypadkowej uziemienia wspólnego

Sytuacja taka jest możliwa, gdyż spółki dystrybucyjne eksploatują dziesiątki tysięcy uziemień i kontrola uziemień indywidualnych oraz wspólnych na pewno będzie tu utrudniona.

Uwaga 6: Zapis „wypadkowa rezystancja wszystkich uziomów znajdujących się w kole o promieniu 150 m, zakreślonym z miejsca sytuowania dowolnego uziomu, nie może przekraczać 5 om” wprowadza w błąd. Odnosząc ten zapis do pkt. 5.10.c) normy [2] można stwierdzić, że autorzy popełnili w tym przypadku aż dwa błędy: pierwszy odnosząc wymagania wartości wypadkowej rezystancji do uziomów

⁶⁾ W przypadku wykonywania przyłącza kablowego, gdzie słup linii napowietrznej znajduje się w pobliżu miejsca instalowanego złącza kablowego, należy wykonać wspólny uziom dla odgromników instalowanych na słupie linii napowietrznej oraz przewodu PEN, który ulega rozdzieleniu na przewody PE oraz N w złączu kablowym (często jest to złącze z układem pomiarowym instalowane w linii ogrodzenia działki, na której został wzniesiony zasilany budynek).

znajdujących się w kole, którego środek znajduje się w punkcie usytuowania złącza, a drugi błąd polegający na tym, że odnieśli ten obowiązek do każdego złącza, w sytuacji, gdy chodzi „tylko” o końce linii i ich odgałęzień, których elementem mogą być złącza (choć w tym przypadku wymagania określone punktem normy przywołanej powyżej spełniają zazwyczaj uziemienia ostatnich słupów linii napowietrznej).

Należy podać tu jeszcze jedną uwagę do tego fragmentu tekstu: co prawda „koło o promieniu 150 m” może być tym samym kołem co koło o średnicy 300 m (przynajmniej z matematycznego punktu widzenia), ale lepiej nie wprowadzać zapisów, które nie są zgodne wprost z treścią konkretnych punktów normy, co może wprowadzać w błąd np. początkujących elektryków.

Uwaga 7: Kolejna uwaga podobna do tej z końca poprzedniego akapitu dotyczy podania wzoru oznaczonego cyfrą (1) – wzór ten (mimo, że oznacza to samo) odbiega od zapisu pkt. ... normy N-SEP-001 przez użycie nieodpowiedniego oznaczenia wypadkowej rezystancji wszystkich uziemień (RB2). Natomiast poprawny wzór zgodnie z wymaganiami normy N-SEP [2] autorzy umieścili pod numerem (2). Czy jest to tylko brak konsekwencji?

Uwaga 8: Dotyczy wzoru 2 i wykonanych według niego wyliczeń, które są poprawne, ale komentarz do nich nie jest właściwy. Bo jak rozumieć zapis, że rezystancja R_B o wartości $2,8 \Omega$, „jest dość kłopotliwa do uzyskania przy wykonywaniu uziemień oraz do utrzymania w czasie eksploatacji”. Należy tutaj wspomnieć, że **pod oznaczeniem R_B kryje się tak naprawdę zgodnie z normą [2] wypadkowa R_{B2} wszystkich uziemień** o rezystancji nie większej niż 30Ω wykonanych w sieci elektroenergetycznej zasilanej z danej stacji transformatorowej. W typowej stacji wykonujemy co najmniej:

- a) uziemienie stacji o rezystancji mniejszej niż 5Ω ,
- b) jeden obwód sieci rozdzielczej z wymaganiami spełnienia warunku punktu 5.10.c) normy [2],

a zatem, jak łatwo obliczyć wypadkowa R_{B2} wynosi w tym przypadku poniżej $2,5 \Omega$. Czytelnicy zauważyli zapewne, że obie wartości wymienione w ppkt. a) i b) są też wartościami wypadkowymi, co wskazuje na fakt, że rezystancja pojedynczego uziemienia może być znacznie większa od 5Ω .

Uwaga 9: Dotyczy rys. 3 i obliczeń sygnalizowanych przez autorów artykułu [1], które należy wykonać, jeśli projektowane złącze ma być złączem końcowym; w innych przypadkach nie ma takiej potrzeby.

Uwaga 10: Do propozycji praktycznego wykonania uziemienia można mieć też wiele uwag. Poniżej ograniczono się tylko do najbardziej istotnych. W artykule [1] jest mowa o sieci kablowej, więc przeważnie miejskiej. Wiemy co dzieje się z **uziomami cynkowanymi ogniowo** pograżonymi w ziemi, do których co roku z chodników

i dróg docierają duże ilości soli. Jeśli zastosujemy stal gołą to niestety, ale przed upływem 10 lat nie będziemy mieli czego szukać, pozostanie tylko instalować nowe uziomy. Gorzej, jeśli w tym czasie dojdzie do porażenia prądem elektrycznym, a w ziemi nie znajdziemy nawet śladu po elementach stalowych, niecynkowanych. Na marginesie można wskazać, że: uziom wykonany z bednarki cynkowanej ogniowo może w takich przypadkach posiadać miejscowe ubytki materiału rzędu 40 %. Ponadto proponowana technologia budowy uziemień wymusza na wykonawcy użycie dużej ilości piasku, można więc wątpić w skuteczną realizację tej metody.

W podsumowaniu można stwierdzić, że artykuł nie jest napisany w sposób profesjonalny. Zawiera wiele błędów wymagających poprawy autorskiej, aby nie wprowadzać w błąd projektantów i wykonawców, którzy na podstawie takich artykułów mogą projektować i wykonywać niebezpieczną w eksploatacji sieć. W szczególności z artykułu nie wynika czy jest mowa o sieci napowietrznej, czy kablowej; czy o złączach sieci rozdzielczej czy też o końcu przyłącza kablowego.

Wskazane byłoby, aby Autorzy artykułu [1] udzielili odpowiedzi na podane wyżej uwagi i pytania z przywołaniem odpowiednich aktów prawnych.

Literatura

- [1] Wiatr J., Kaczmarczyk Ł.: Gdzie rozdzielić przewód PEN na PE i N w sieciach kablowych TN? Elektroinfo nr 9, 2005, str. 140÷142.
- [2] N-SEP-E-001. „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.”
- [3] PN-E-05100-1:1998. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.