

st. kpt. dr inż. Szymon Ptak

*Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności
Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie*

mł. kpt. inż. Mariusz Rozmus

Komenda Miejska PSP w Krakowie

Bezpieczeństwo użytkowania agregatów prądotwórczych w PSP. Część I: Charakterystyka problemu

Abstrakt

Agregaty prądotwórcze są powszechnie stosowane przez straż pożarną. Stanowią niezależne źródło energii elektrycznej, koniecznej do obsługi urządzeń, takich jak najaśnice, pompy elektryczne, czy osprzęt samochodów specjalnych dowodzenia i łączności. Urządzenia te dostępne są w różnych wariantach w zależności od przeznaczenia, mocy znamionowej, zastosowanych zabezpieczeń, liczby gniazd itp. Bezpieczna obsługa agregatu, szczególnie w specyficznych warunkach działań ratowniczych, wymaga świadomości operatorów, ale także właściwych rozwiązań technicznych. W artykule opisano typowe sytuacje niebezpieczne, do których może dojść podczas działań, wraz z krótką analizą stosowanych obecnie rozwiązań, zwracając uwagę na brak szczegółowych regulacji prawnych, które mogłyby stanowić wsparcie dla osób definiujących wymagania do organizowanych przetargów publicznych, szczególnie w kontekście bezpieczeństwa działań.

Słowa kluczowe: agregat prądotwórczy, BHP w służbie, zamówienia publiczne, ochrona przeciwporażeniowa

Safe Operation of the Power Generators in State Fire Service in Poland. Part I: Introduction to the Problem

Abstract

Power generators are widely used by the fire brigade. They constitute an independent source of electrical energy, crucial for supplying the devices such as lighting systems, electrical pumps, the equipment installed on the incident command fire trucks. Generators are available in various variants, depending on the application, nominal power, safety measures, the number

of sockets, etc. Safe operation of the generator, especially in specific fire operation conditions, requires the awareness of the operators, but also the presence of particular technical means of protection. In the article, typical dangerous situations are described. They are probable to occur during the operations. Some basic information concerning currently used technical aspects were provided. It is emphasized, that there are no specific regulations, which could constitute a set of guidelines for persons responsible for public procurement procedures, especially in the context of fire and rescue operations safety.

Keywords: power generator, OHS in the service, public procurement, electric shock protection

1. Wprowadzenie

Służby państwowe, w szczególności straż pożarna, posiadają na swoim wyposażeniu zespoły prądotwórcze. Urządzenia te – potocznie zwane agregatami prądotwórczymi – napędzane są silnikami spalinowymi, połączonymi nierozłącznym sprzęgiem z generatorem.

Celem, jaki przyświecał wprowadzeniu agregatów do wyposażenia straży pożarnej, była konieczność zapewnienia źródła energii elektrycznej podczas działań ratowniczych. Energia ta wykorzystywana jest do zasilania najaśnic oświetlających miejsce działań, czy napędu pomp elektrycznych.

Agregaty stosowane przez straże pożarne mogą być przenośne, montowane na przyczepach, zabudowane i stacjonarne. Przenośne agregaty cechują niewielkie moce, lecz dają one możliwość łatwego transportu. Z kolei generatory montowane na stałe na pojazdach (np. ciężkich samochodach specjalnych ratownictwa technicznego), zasilane są bezpośrednio poprzez przystawkę mocy. Agregaty dużej mocy, np. służące do zasilania pomp wielkiej wydajności, stosowanych podczas powodzi, montowane są na przyczepach.

Bezpośrednią przyczyną podjęcia niniejszego tematu była powszechność wykorzystania agregatów w PSP, a także brak szczegółowych wytycznych dotyczących bezpieczeństwa ich obsługi. Wiele z używanych agregatów nie posiada wystarczających zabezpieczeń. Nie istnieją wytyczne do ogłaszanych przetargów publicznych na zakup tego typu urządzeń, za co odpowiada brak wiedzy i świadomości odpowiedzialnych osób. Za ten brak trudno kogokolwiek winić, skoro poszczególne jednostki organizacyjne PSP

pozostawione są same sobie – w kontekście zamówień publicznych. Trudno oczekiwać, że w każdej komendzie służbę będzie pełnił co najmniej jeden funkcjonariusz, będący ekspertem w zakresie bezpieczeństwa obsługi agregatów prądotwórczych, któremu można byłoby powierzyć opracowanie specyfikacji przetargowej. Dlatego niniejszy artykuł winien przybliżyć problematykę i wspierać proces zakupów publicznych.

2. Stan prawny

W Polsce obecnie zmiany norm określających zagadnienia zespołów prądotwórczych dostosowane są do wymogów przepisów europejskich. Jednakże ustawodawca, w myśl ustawy o ochronie przeciwpożarowej, dopuszcza stosowanie urządzeń i wyrobów służących, i wprowadzonych, do użytkowania przez jednostki ochrony przeciwpożarowej, tylko po ich wcześniejszej certyfikacji [8]. Wydanie świadectwa dopuszczenia do użytkowania bazuje na obowiązujących normach lub wymaganiach techniczno-użytkowych [7], co weryfikuje CNBOP-PIB.

Rozporządzenie wprowadza podział, który nie dotyczy zespołów prądotwórczych o mocach mniejszych niż 5 kW. Wnioskować zatem należy, że uzyskania dopuszczenia wymaga się jedynie od zespołów prądotwórczych przenośnych, o mocy znamionowej pomiędzy 5 i 10 kVA, przewoźne o mocy większej niż 10 kVA, zbudowane w układzie sieciowym IT, o napięciu 400/230 V, z przewodem neutralnym, bez możliwości współpracy z innymi agregatami lub sieciami elektrycznymi.

W jednostkach straży pożarnych wykorzystuje się także agregaty prądotwórcze o mniejszych mocach znamionowych. W tym wypadku dla zapewnienia właściwej pracy i zabezpieczenia przeciwporażeniowego obsługi zastosowanie mają aktualnie obowiązujące normy [12-16], opisujące ich obowiązkowe wyposażenie, zasady postępowania i możliwości wykorzystania agregatów, a także metody ich badania.

Zapewnienie bezpieczeństwa ratowników podczas działań, w kontekście użytkowania agregatów, nie jest wprost zdefiniowane przez obowiązujące prawodawstwo. Należy posiłkować się przepisami BHP, według których każdy użytkownik zobowiązany jest do stosowania się do dokumentacji technicznej (DTR, instrukcje użytkowania), dostarczonej przez producenta. Wydzielono grupę urządzeń o mocy powyżej 50 kW. W związku z tym komendanci PSP winni wdrożyć schemat szkoleń strażaków zajmujących się eksploatacją zespołów prądotwórczych o tak znacznych mocach, w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

3. Klasyfikacja agregatów prądotwórczych

Ogólny podział zespołów prądotwórczych, z uwagi na napięcia wyjściowe, jest następujący:

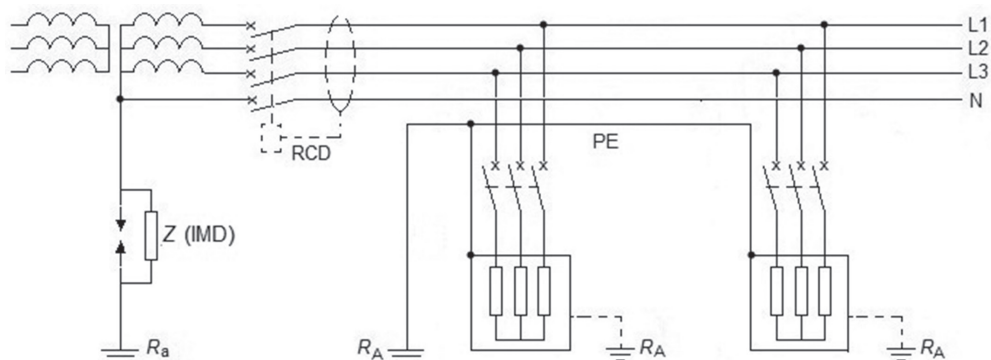
- zespoły prądotwórcze jednofazowe o napięciu znamionowym 230 V,
 - zespoły prądotwórcze trójfazowe o napięciu znamionowym 3×400 V, wyposażone w gniazda jedno i trójfazowe.
- Zespoły prądotwórcze można sklasyfikować z uwagi na zabudowę:
- zespoły prądotwórcze przenośne – zwykle o mocy pozornej od 0,8 kVA do około 15 kVA,
 - zespoły prądotwórcze przewoźne zabudowane na przyczepach – poza możliwością dyspozycji do działań, często stanowiąc będąc zapasowe źródło zasilania dla swojej jednostki/komendy macierzystej, mogą być także podłączone do instalacji w budynku poprzez układy samoczynnego załączania rezerwy (SZR),
 - zabudowane w samochodach specjalnych,
 - zespoły prądotwórcze stacjonarne, stanowiące zabezpieczenie na wypadek długotrwałego zaniku energii elektrycznej – są szczególnie ważne w kontekście zapewnienia ciągłości działania stanowisk kierowania, centrów zarządzania kryzysowego, centrów powiadamiania ratunkowego.

4. Zespoły prądotwórcze podczas działań ratowniczych

4.1. Ogólna budowa agregatu

Agregat prądotwórczy składa się z silnika spalinowego (zwykle benzynowego, rzadziej wysokoprężnego, stosowanego przy znacznych mocach), sprzęgła i generatora, wytwarzającego napięcie przemiennie. Dla użytkowników dostępne będą gniazda jednofazowe (230 V) i trójfazowe (400 V). Stosuje się zabezpieczenia nadprądowe obwodów, a także ochronę przed porażeniem, jednak rozwiązania te nie są obligatoryjne w świetle obowiązujących przepisów. Jeżeli instalacja elektryczna posiada moduł prostowniczy, agregat wyposażony będzie w zaciski napięcia stałego (12 lub 24 V).

Agregat prądotwórczy i podłączone do niego urządzenia tworzą układ sieciowy IT, którego schemat przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Schemat układu sieciowego IT: L1, L2, L3 – przewody fazowe; N – przewód neutralny, PE – przewód ochrony, RCD – wyłącznik różnicowo-prądowy (wyposażenie niestandardowe), IMD – urządzenie ciągłej kontroli stanu izolacji, Z – impedancja o dużej wartości, R_A – rezystancja uziemienia

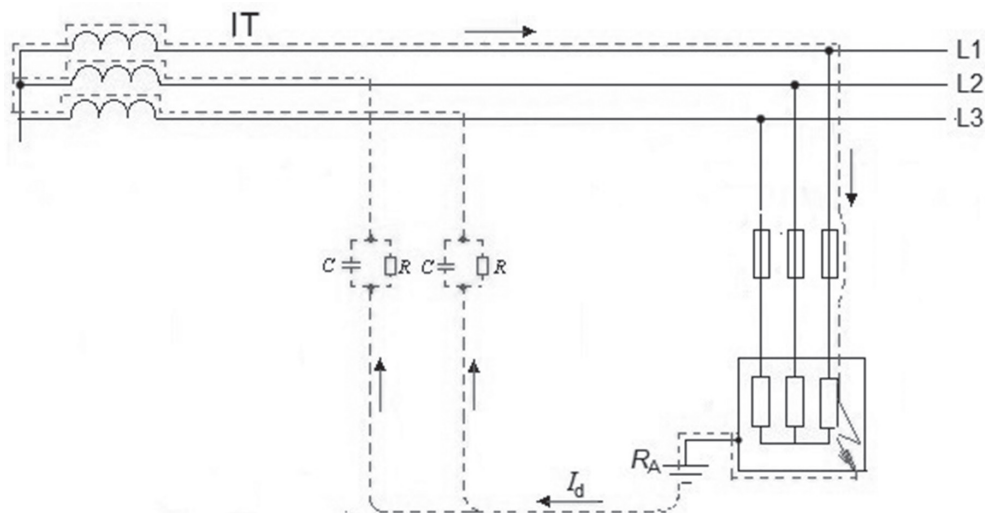
Źródło: [9]

Układy IT charakteryzują się tym, że żadna część czynna nie jest uziemiona. Punkt neutralny N źródła powinien być odizolowany od ziemi bądź połączony przez dużą impedancję Z lub bezpiecznik iskiernikowy [2]. W razie uszkodzenia izolacji podstawowej, układ ten cechuje najmniejszy prąd zwarcia doziemnego I_d [1].

Prąd uszkodzeniowy I_d pojedynczego zwarcia z częścią przewodzącą dostępną ma charakter prądu pojemnościowego. W związku z odizolowaniem źródła od ziemi, będzie on zwykle przyjmował wartości poniżej 1A, czyli zbyt niskie, aby nastąpiło samoczynne wyłączenie zasilania, jednak z reguły wystąpi skuteczne obniżenie napięcia dotykowego do poziomu bezpiecznego w danych warunkach środowiskowych.

4.2. Charakterystyka niebezpiecznych stanów zwarciovych

Dzięki zastosowaniu układu IT agregat może pracować przy pojedynczym zwarciu. Jest to fakt istotny z punktu widzenia ciągłości zasilania. Jeżeli w urządzeniu odbiorczym nastąpi uszkodzenie izolacji, pętla zwarcia będzie obejmować przewód fazowy, obudowę urządzenia odbiorczego, rezystancję (i pojemność) uziomu oraz rezystancję punktu neutralnego źródła. Pętlę zwarcia dla tego typu sytuacji przedstawiono na rys. 2 [2].



Rys. 2. Pętla zwarciova przy pojedynczym zwarciu z ziemią w układzie IT

Źródło: [10]

Gdy wystąpi zwarcie doziemne jednomiejscowe, części przewodzące dostępne o rezystancji uziemienia R_A znajdują się pod potencjałem U względem ziemi:

$$U = R_A \cdot I_d \leq U_L \quad (1)$$

gdzie:

U – potencjał części przewodzących dostępnych podczas pojedynczego zwarcia doziemnego;

R_A – rezystancja uziemienia ochronnego [Ω];

I_d – prąd doziemienia [A];

U_L – napięcie bezpieczne dla danych warunków środowiskowych [V].

Napięcie to nie powinno przekraczać wartości bezpiecznej, za którą dla działań ratowniczych należy przyjąć wartość $U_L = 25VAC$.

Prąd pojedynczego zwarcia I_d zawsze będzie bezpośrednio zależny od skuteczności uziemienia, a zatem wartości R_A . Za wystarczającą uważa się rezystancję $R_A = 20\Omega$, a w przypadku instalacji tymczasowej, zasilanej ze źródła o mocy $\leq 25 kW$, wartość $R_A = 100\Omega$. Jest to warunek skuteczności ochrony przy pierwszym zwarciu doziemnym. Należy podkreślić, że uziemienie agregatu dedykowaną szpilką podczas działań niekoniecznie musi zapewnić tego typu warunki [2].

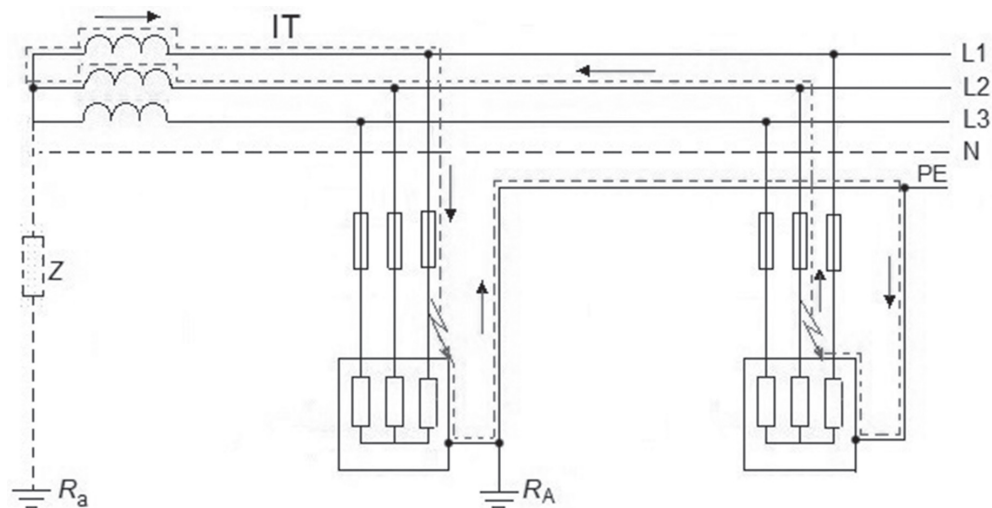
W układach IT, w celu uzyskania skutecznej ochrony, stosuje się następujące urządzenia ochronne i monitorujące [9]:

- urządzenie ciągłej kontroli stanu izolacji (IMD, ang. *insulation monitoring device*),
- urządzenia monitorujące różnicowoprądowe (RCM, ang. *residua current monitor*),
- systemy lokalizacji uszkodzenia izolacji,
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCD, ang. *residual current device*),
- urządzenia ochronne nadprądowe.

Obecność urządzenia monitorującego IMD (urządzenie ciągłej kontroli stanu izolacji) w praktyce nie wpływa na poziom bezpieczeństwa [1]. IMD jest jedynie urządzeniem sygnalizującym niebezpieczny stan pracy.

Poziom zagrożenia rośnie, jeżeli w obwodzie pojawia się drugie zwarcie doziemne. Prąd I_d może osiągać wysokie wartości ze względu na ciepłe narażenia instalacji oraz wywoływane napięcia dotykowe zagrażające porażeniem ludzi i zwierząt [1]. Powinno zatem dojść do samoczynnego wyłączenia zasilania co najmniej jednego z uszkodzonych obwodów przez jego zabezpieczenie nadprądowe.

Na rys. 3 zobrazowano możliwe uszkodzenie w układzie IT dla podwójnego zwarcia doziemnego.



Rys. 3. Pętla zwarciowa przy dwumiejscowym zwarcie doziemnym w układzie IT

Źródło: [10]

Warunki do samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku wystąpienia drugiego zwarcia w innym przewodzie czynnym w układzie IT zależą od sposobu uziemienia

części przewodzących dostępnych [10]. Stosuje się uziemienie indywidualne odbiorników, uziemienie wspólne grup odbiorników lub uziemienie zbiorowe (wspólne wszystkich odbiorników).

Uziemienie indywidualne wymusza zastosowanie zabezpieczeń indywidualnie dla odbiornika, co zwiększa koszt instalacji. Spotykane są jednak rozwiązania, gdzie wraz z urządzeniem, a dokładniej z wtyczką, montowane jest zabezpieczenie różnicowo-prądowe (np. pompy firmy MAST).

Realnym i stosowanym rozwiązaniem podczas działań ratowniczo-gaśniczych jest uziemienie zbiorowe. Realizację tego typu układu wykonuje się poprzez wbicie szpilki uziemiającej w grunt, a odbiorniki podłączane są do agregatu przewodami z żyłą ochronną (PE). Brak uziemienia agregatu, czy stosowanie przewodów bez żyły ochronnej sprawia, że zastosowane zabezpieczenia nie będą miały szansy zadziałać w przypadku sytuacji niebezpiecznej.

Przy uziemieniu zbiorowym części przewodzących dostępnych, warunki ochrony są analogiczne jak dla układu TN [10]:

a) jeśli w układzie IT nie jest stosowany przewód neutralny N (zwarcie L-L):

$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3} \cdot U_0}{2 \cdot I_A} \quad (2)$$

b) gdy w układzie IT jest stosowany przewód neutralny N (zwarcie L-N):

$$Z_s \leq \frac{U_0}{2 \cdot I_A} \quad (3)$$

gdzie:

I_A – prąd powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie [A];

U_0 – napięcie nominalne względem ziemi (w układzie IT napięcie między fazą i punktem neutralnym [V]);

Z_s – impedancja pętli zwarciowej od źródła zasilania [Ω].

Pojawiający się współczynnik 2 dla obu nierówności uwzględnia przypadek jednoczesnego wystąpienia dwóch zwarcć, przy czym zwarcia te mogą wystąpić w różnych obwodach. Wynika to z konieczności zapewnienia bezpieczeństwa przeciwporażeniowego także w tego typu sytuacjach.

Aktualna wiedza techniczna [4] zaleca, aby w układzie IT nie stosować przewodu neutralnego. Jest to słuszne dla sieci elektroenergetycznych, jednak nie może być speł-

nione dla urządzeń, jakie stosuje straż pożarna. Przewód neutralny N można bowiem bezpiecznie użytkować (w obwodach zespołów prądotwórczych jednofazowych 230 V jest to konieczne) pod warunkami:

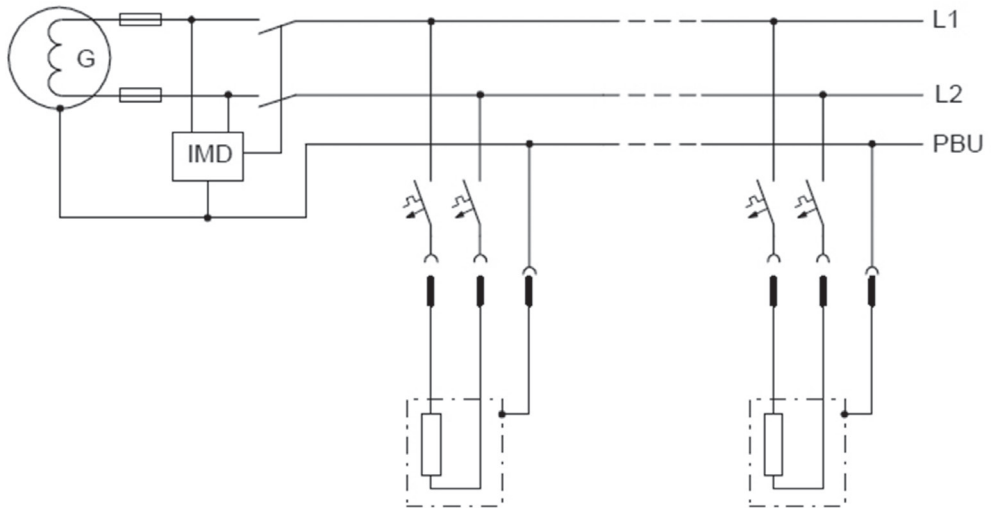
- w przewodzie neutralnym stosuje się detekcję przetężeń,
- w razie wykrycia przetężenia przewód neutralny jest rozłączany razem z przewodami fazowymi i zasada ta dotyczy również obwodów jednofazowych.

W układzie IT, w roli zabezpieczeń zwarciovych, należy zatem stosować wyłączniki nadprądowe zapewniające pełnobiegunowe wyłączenie obwodu, wyposażone w wyzwalacze nadprądowe również na biegunie neutralnym. Od zasady tej wolno odstąpić, jeżeli w obwodzie występuje wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie zadziałania $I_{\Delta n}$, nie większym niż 20% obciążalności długotrwałej przewodu neutralnego [1]. Rozważania opisane poniżej zapewniają rozłączenie obwodu nawet przy podwójnym zwarciu doziemnym.

Zespoły prądotwórcze uruchamiane podczas działań ratowniczych pracują w szczególnych warunkach i są instalowane tymczasowo, krótkotrwale, w nagłych przypadkach. Niezmiernie ciężko jest wykonać poprawne uziemienie części przewodzących dostępnych. Wykonanie poprawnego w 100% uziemienia wymagałoby przeprowadzenia pomiarów. Funkcjonariusze PSP nie są do tego przygotowani ani sprzętowo, ani kwalifikacyjnie, pomijając czas konieczny do realizacji tego zadania w warunkach bojowych.

W zespołach prądotwórczych posiadających w swojej budowie wyłącznik różnicowoprądowy, można wykonać uziemienie poprzez wbicie szpilki uziemienia w grunt i połączenie przewodów ochronnych PE do wykonanego uziomu. Nie zawsze jednak tego typu uziemienie spełni swoją rolę. Dopuszczalne jest jednak korzystanie z uziomów instalacji odgromowej, pod warunkiem, że nie ma ryzyka burzy i wyładowania atmosferycznego.

Agregaty prądotwórcze wyposażone w urządzenia ciągłej kontroli stanu izolacji IMD są nieco odmiennie traktowane. Przy takim rozwiązaniu wolno odstąpić od wykonywania uziemienia przewodu ochronnego PE [1]. Zespół prądotwórczy tworzy układ sieciowy IU (I – części czynne izolowane od ziemi; U – części przewodzące dostępne nieuziemione). Układ ten nazywany jest też separacją z układem nieuziemionych przewodów wyrównawczych. Urządzenie IMD służy wtedy do monitorowania stanu izolacji części czynnych nie względem ziemi, lecz względem układu nieuziemionych przewodów wyrównawczych PBU (ang. *protective bonding unearthed*). Schemat tego typu rozwiązania przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Instalacja układu IU zasilana z przewoźnego zespołu prądowłórczego z urządzeniem IMD pobudzającym uszkodzenie po pierwszym uszkodzeniu izolacji

Źródło: [1]

Taki przypadek, gdzie celowo nie uziemione są części przewodzące dostępne, toleruje przypadkowe połączenia z ziemią. Urządzenia wykonane w drugiej klasie ochronności mogą być używane bez przyłączenia przewodu wyrównawczego PBU, ale jest on pożądanym jako osobna żyła w każdym przewodzie ruchomym. Przepisy niektórych krajów wymagają stosowania połączenia wyrównawczego w postaci miedzianego oplotu pod oponą przewodu.

Rozwiązanie to występuje w dwóch wariantach działania:

- IMD wyłącza zasilanie wszystkich gniazd wtyczkowych dostępnych w zabezpieczonym zespole prądowłórczym,
- IMD wyłącza całą instalację z wyjątkiem obwodu gniazda bezpieczeństwa do zasilania urządzenia kluczowego dla akcji ratowniczej; pozostawienie włączonego tylko jednego obwodu minimalizuje ryzyko zwarc dwumiejscowych oraz zagrożenia z nimi związane.

5. Podsumowanie i dyskusja

Na podstawie przeprowadzonych analiz można wysunąć następujące wnioski:

- typowe przyczyny zagrożeń związanych z możliwością porażenia prądem elektrycznym podczas działań ratowniczo-gaśniczych wynikają zarówno z braku wymogu

stosowania choćby najprostszycy rozwiązań technicznych, jak i z możliwości powstania uszkodzenia w trakcie użytkowania agregatu,

- rezystancja izolacji, jeżeli obniży się do niebezpiecznego poziomu, np. na skutek wymagających warunków pracy (dużej wilgotności), czy regularnego i długotrwałego przeciążania, stanowi ryzyko pojawienia się napięcia dotykowego na częściach przewodzących dostępnych, np. metalowej obudowie agregatu,
- istotną kwestią jest uziemienie agregatów – zapewnienie ciągłości przewodu ochronnego PE pozwoli zminimalizować ryzyko porażenia,
- problematyczne może być zapewnienie uziomu o odpowiednio niskiej rezystancji, zależenie od miejsca jego wykonywania,
- ważnym środkiem ochronnym byłoby stosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania, które w chwili obecnej jest rzadko spotykane w agregatach użytkowanych w PSP,
- w celu zobrazowania zagrożenia, wydaje się konieczne przeprowadzenie badań wybranych agregatów prądotwórczych różnych typów.

Literatura

- [1] Musiał E., *Ochrona od porażen w układach IT, TT i TN. Współdziałanie dwóch różnych układów w jednej instalacji*, „Biuletyn SEP INPE” 2013, nr 162–163.
- [2] Orlik W., *Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków*, wyd. IV, Krosno 2015.
- [3] *Standardy CNBOP. Ochrona przeciwporażeniowa, wymagania techniczno-użytkowe dla agregatów prądotwórczych wprowadzonych na wyposażenie OSP*, Józefów 2010.
- [4] Zczempik G., Hasiec I., *Badania diagnostyczne układów izolacyjnych generatorów synchronicznych*, publikacja EIP, Gliwice 2017.
- [5] PN-HD 60364-4-43:2012, *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym*.
- [6] PN-HD 60364-6:2016-07, *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie*.
- [7] Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007, nr 143, poz. 1002 z późn. zm.).
- [8] Ustawa z 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 1991, nr 81 poz. 351 z późn. zm.).

- [9] <http://www.bezel.com.pl/index.php/instalacje-elektryczne/uklady-sieci#ukladit> (dostęp: 02.01.2018).
- [10] <http://www.bezel.com.pl/index.php/pomiary-elektryczne/sprawdzanie-srodkow-ochrony> (dostęp: 02.01.2018).
- [11] <https://www.conrad.pl/p/wtyczka-elektryczna-pce-967011355-ip55-dxsxw-239-x-54-x-57-mm-szary-czarny-czerwony-1517610> (dostęp: 12.02.2018).
- [12] PN-EN 88528-11:2007, *Zespoły prądotwórcze prądu przemiennego napędzane silnikami spalinowymi tłokowymi. Część 11: Wirujące bezprzerwowe systemy zasilania. Wymagania i metody badań.*
- [13] PN-EN 60034-22:2010, *Maszyny elektryczne wirujące. Część 22: Prądnice prądu przemiennego do zespołów prądotwórczych napędzanych tłokowymi silnikami spalinowymi.*
- [14] PN-HD 60364-5-551:2010, *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Sekcja 551: Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.*
- [15] PN-EN ISO 8528-13:2016-07, *Zespoły prądotwórcze prądu przemiennego napędzane silnikiem spalinowym tłokowym. Część 13: Bezpieczeństwo.*
- [16] PN-HD 60364-5-551:2010/A11:2016-06, *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-551: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.*