

OCHRONA URZĄDZEŃ AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ PRZED SKUTKAMI WYŁADOWAŃ ATMOSFERYCZNYCH NA WYBRANYM OBIEKCIE

Omówiono zagrożenia związane z wyladowaniami atmosferycznymi oraz scharakteryzowane metody ochrony przed takimi zagrożeniami. Pokazano historię badań nad wyladowaniami atmosferycznymi, zjawisk im towarzyszących oraz odkryć z nimi związanych. Głównym celem artykułu jest przedstawienie skuteczności ochrony na wybranym obiekcie automatyki przemysłowej wraz z propozycją poprawy ochrony przed skutkami wyladowań atmosferycznych. W uwagach końcowych pokazano zalety wprowadzenia zaproponowanych zmian oraz ich wpływ na funkcjonowanie obiektu.

Ze względu na wymaganą coraz większą niezawodność urządzeń elektronicznych oraz ich stale rosnącą liczbę, a także złożoność techniczną niezbędne jest zapewnienie nie tylko ochrony ich przed uszkodzeniem np. podczas przepływu prądu piorunowego, ale również prawidłowego funkcjonowania w warunkach zwiększonej ekspozycji na zakłócenia. W celu zaproponowania najlepszego rozwiązania techniczno-technologicznego konieczne jest dokładne poznanie specyfiki danego obiektu oraz rozwiązanie możliwości i efektywności różnych metod ochrony. Zakładem o dużym znaczeniu w województwie pomorskim jest Grupa LOTOS S.A. Jest to zakład bardzo nowoczesny i wymagający najwyższego stopnia ochrony ze względu na znaczenie strategiczne, wartość przetwarzanego surowca oraz wysoki stopień łatwopalności produktów wykorzystywanych w procesach technologicznych związanych z działalnością zakładu. W opracowaniu opisano proponowane metody ochrony oraz wyłoniono najlepszą metodę zabezpieczenia przed skutkiem wyladowań atmosferycznych, jak również przedstawiono metody wspomagające przewidywanie okresów o zwiększonej intensywności wyladowań w obszarze pracy Grupy LOTOS S.A.

WSTĘP

Już w czasach średniowiecza próbowano walczyć z piorunami. Wszyscy wierzyli, że aby odstraszyć burzę, wystarczyło bić w dzwony. Praktyki te dotrwały aż do XVIII wieku. Okazało się, że nie wszystkie budowle były nieodporne na ataki groźnej siły. Za przykład posłużyć może świątynia w Jeruzalem, zbudowana przez Salomona. Ciekawostką jest fakt, że przetrwała 10 wieków bez zniszczeń spowodowanych wyladowaniami atmosferycznymi. Jej dach był pokryty wystającymi, ostro zakończonymi drutami, które odprowadzały ładunek pioruna wprost do ziemi. Jest to najstarszy znany ludzkości system ochrony odgromowej. Warto podkreślić, że wzgórze, na którym znajdowała się świątynia, miało ponad 220 metrów wysokości, a sama świątynia ok. 30 metrów. Świątynia Salomona istniała ok. 420 lat, od 1027 do 607 pne. [1].

W roku 1750 miało miejsce niecodzienne wydarzenie. Benjamin Franklin opracował i wykonał pewien niebezpieczny eksperyment. Polegał on na zbudowaniu budki wartowniczej, na odpowiednio wysokim szczycie, z miejscem w środku dla człowieka i odizolowaną od gruntu czystą i suchą platformą. Do środka platformy przymocował długi metalowy pręt, tak by jego koniec znajdował się 20–30 stóp ponad dachem. Franklin wysnuł teorię, że w przypadku naładowania chmur burzowych znajdujących się nad budką można sprawdzić ich naturę elektryczną. Franklin, zanim sam przeprowadził ten eksperyment, wymyślił lepszy sposób, aby udowodnić swoje teorie. Zbudował „elektryczny latawiec”. Za pomocą latawca można osiągać znacznie większą wysokość, a także jest on o wiele łatwiejszy w budowie. W czerwcu 1752 roku wypuścił swój latawiec, uwiązany na konopnej linie do metalowego klucza. Iskry przeskakiwały z klucza do ziemi, co ostatecznie potwierdziło elektryczną naturę badanego zjawiska [1].

Pierwszym zaprojektowanym przez Franklina piorunochronem była 12-metrowa wieża zbudowana ze stali w 1752 roku. Historię następnych odkryć oraz kolejnych etapów badań przedstawiono w tabeli 1. O ile to było możliwe, podano w niej również daty i głównych autorów.

Tabela 1. Historia badań nad wyładowaniami atmosferycznymi [1]

Table 1. The history of the research of lightning discharges [1]

Lp.	Autor(zy) odkrycia	Odkrycie	Rok
1.	Benjamin Franklin	elektryczna natura chmur burzowych	1750
2.	Benjamin Franklin	elektryczna natura wyładowania atmosferycznego	1752
3.	Dalibard	skonstruowanie pierwszego piorunochronu	1752
4.	William Watson	pierwszy europejski piorunochron w Londynie	1762
5.	Na polecenie biskupa płockiego Michała Poniatowskiego	pierwszy piorunochron w Polsce	1778
6.	J. Herschel, J. Gibbons, E.S. Holden, J.W. Clark	pierwsze badania spektroskopowe	1868
7.	L. Weber, Hoffert, B. Walter, A.Larsen	pierwsze rejestracje fotograficzne wyładowań atmosferycznych	1889
8.	F. Pockels	pierwsze oszacowanie wielkości prądu w kanale wyładowania atmosferycznego przy użyciu rejestracji magnetycznych	1897–1900
9.	C.T.R. Wilson	pierwsze pomiary wielkości pola elektrostatycznego w celu oszacowania struktury ładunku w chmurach burzowych	1916
10.	H. Norinder, Dufour, J. Stiekolnikow	pierwsze rejestracje przebiegów prądowych wyładowania atmosferycznego przy użyciu oscylografu elektronowego	1924
11.	G. Simpson, F. J. Screase, G.D. Robinson	pierwsze pomiary wielkości pola elektrycznego wewnątrz chmury w celu zbadania rozkładu ładunku wewnątrz chmury burzowej	1937–41

Lp.	Autor(zy) odkrycia	Odkrycie	Rok
12.	E. J. Workman, R. E. Holzer, G. T. Pelsor	pierwszy wielopunktowy pomiar zaburzeń pola elektromagnetycznego spowodowanych przez wyładowania atmosferyczne	1942
13.		OTD (<i>Optical Transient Detector</i>) – pierwszy czujnik optycznego wykrywania wyładowań atmosferycznych poprzez detekcję promieniowania optycznego (system satelitarny)	1995
14.		FORTE (<i>Fast Onboard Recording of Transient Events</i>) – obrazowanie optyczne oraz detekcja zaburzeń pola elektrycznego atmosfery ziemskiej	1997
15.		ORAGES (<i>Observation Radioélectrique et Analyse Goniométrique des Eclairs par Satellite</i>) – detektor wykrywający wyładowania atmosferyczne przez detekcję fal elektromagnetycznych	1998
16.		NALDN (<i>North American Lightning Detection Network</i>) – międzynarodowa sieć składająca się dwóch sieci krajowych: CLDN oraz amerykańskiej NLDN	1998
17.		EUCLID (<i>European Cooperation for Lightning Detection</i>) – międzynarodowy system detekcji i lokalizacji wyładowań atmosferycznych	2000
18.		Safir – obecnie system IMGW nosi nazwę PERUN – system detekcji i lokalizacji wyładowań atmosferycznych	2002

1. SZACUNKOWE PARAMETRY WYŁADOWANIA ATMOSFERYCZNEGO

Można przyjąć, że napięcie elektryczne towarzyszące wyładowaniu pioruna wynosi około 50 MV. Jego szacowania dokonuje się na podstawie obserwacji długości iskier błyskawicy. Natężenie przepływającego prądu wynosi w przybliżeniu 30 kA. Jego wartość można oszacować na podstawie stopnia namagnesowania metalowego rdzenia przez prąd wyładowania płynącego przez piorunochron. Na podstawie powyższych danych oszacowana moc chwilowa wyładowania burzowego wynosi w przybliżeniu 1,5 GW. Przy założeniu, że czas wyładowania wynosi 100 μ s, energia pioruna wynosi 40 kWh. Do podgrzania 1 m³ wody o 50°C potrzebna jest energia 0,21 GJ (1 GJ = 278 kWh). Aby dostarczyć wodzie 0,21 GJ energii cieplnej, potrzeba zużyć 58,38 kWh energii elektrycznej. Przy pominięciu strat energia z pioruna wystarczyłaby do podgrzania wody od temperatury 0°C do 50°C dla 685 litrów, co jest wartością niezwykle małą, jeśli porównać ją do wyobrażenia większości ludzi, obserwujących wyładowania atmosferyczne. Ale trzeba przyznać im rację, gdyż moc 1,5 GW jest mocą ogromną, ale trwającą jedynie przez bardzo krótko.

Wyładowania atmosferyczne osiągają następujące parametry techniczne [6, 10, 11]:

- **długość** pioruna – często przyjmuje ok. 1 km, ale zdarzają się również ponad 10 km;
- **miejsce** – ok. 60% wyładowań zachodzi pomiędzy chmurami, a ich maksymalna długość wynosi do 150 km;
- **napięcie** – dla pioruna kilometrowego ma wartość kilkuset MV;
- **natężenie prądu** – wynosi przeciętnie 20 kA, ale sięga czasem aż 250 kA;
- **moc chwilowa** – może wynosić nawet 700 000 GW;
- **ładunek** – może wynosić ok. 5°C.

2. ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z WYŁADOWANIAMI ATMOSFERYCZNYMI

Bieżąca informacja na temat stanu elektrycznego atmosfery ziemskiej jest bardzo przydatna i ma zastosowanie w wielu dziedzinach ludzkiej egzystencji – poczynając od planowania sposobu spędzenia weekendu, a kończąc na funkcjonowaniu wielkich przedsiębiorstw. Dla nich wyładowania atmosferyczne wiążą się z potencjalnymi zagrożeniami i koniecznością ich kontrolowania, monitorowania oraz w zależności od dokonanych analiz – odpowiedniego dostosowania się do zaistniałej sytuacji.

Jedną z przyczyn uszkodzeń zarówno aparatury elektrycznej, jak i obiektów budowlanych oraz naturalnych obiektów przyrodniczych są wyładowania bezpośrednie. Doziemne wyładowanie piorunowe stanowi jedno z podstawowych źródeł zaburzeń impulsowych. Takie zaburzenie jest groźne w systemach automatyki przemysłowej. Szczególne niebezpieczeństwo wywołują prądy i napięcia piorunowe, wywołane bezpośrednim wyładowaniem podczas pracy urządzeń elektronicznych, występujące w niewielkiej odległości od układów automatyki. Innym, równie niebezpiecznym zagrożeniem jest powstałe impulsowe pole elektromagnetyczne oraz różnica potencjałów pomiędzy urządzeniami wchodzącymi w skład sieci.

Ze względu na mnogość zagadnień i złożoność procesu projektowego nie sposób jest omówić wszystkich aspektów ochrony odgromowej w niniejszym artykule. Skupiono się więc na przedstawieniu ochrony konkretnego obiektu automatyki przemysłowej. Jako przykład zastosowania urządzenia automatyki przemysłowej w strefie zagrożonej wybuchem w artykule przedstawiono urządzenie do dystrybucji paliw płynnych, zwane dalej nalewakiem. Za jego pomocą odbywa się transport paliw ze zbiorników do cystern, pomiar temperatury, objętości, wagi sprzedawanego medium oraz odfiltrowanie oparów.

Zdolność transportowa nalewaka wynosi 4 tys. ton paliw na dobę. Terminal może obsłużyć jednocześnie 5 autocystern. Nalewak (przedstawiony na rysunku 1) jest połączony z 5 zbiornikami magazynowymi o łącznej pojemności 8 tys. m³. Aby móc zrealizować ochronę odgromową danego obiektu, przede wszystkim trzeba wziąć pod uwagę następstwa, jakie mogłoby nieść ze sobą niewykonanie

takiej ochrony lub wykonanie jej w sposób nieprawidłowy. Jako przykład obiektu automatyki przemysłowej przedstawiono nalewaki bramowe (nalewak bramowy – kolejowy bramowy nalewak oleju napędowego wykonywany wg projektu i technologii Dipl.-Ing. Scherzer GmbH dla Grupy LOTOS S.A. Nalewak umożliwia ztankowanie do 180 cystern kolejowych na dobę, a jego roczna wydajność wynosi 2,6 mln ton oleju napędowego. Nalewak został przekazany do eksploatacji 9 lipca 2010 roku – zwany dalej nalewakiem). W sytuacji, gdyby doszło do ich uszkodzenia, spowodowałyby to ogromne straty dla całego zakładu. Oprócz strat bezpośrednich, wynikających z uszkodzonych urządzeń, o wiele większe straty materialne przynosi zatrzymanie produkcji. Nie można dopuścić do sytuacji, w której tak wielki zakład przemysłowy jak rafineria nie ma możliwości transportu wyprodukowanych paliw. Wiąże się z tym również kary za niewywiązanie się z umowy. Ponadto nalewak jest urządzeniem podlegającym legalizacji. Proces legalizacji wymaga również sprowadzenia wagonów towarowych, a w sytuacji nagłego wystąpienia awarii skomplikowany proces legalizacji dodatkowo wydłuża czas i podnosi koszty przedsięwzięcia.



Rys. 1. Nalewak kolejowy
Fig. 1. Railcar loading facility

3. WYZNACZANIE STREF ZAGROŻENIA WYBUCHEM WOKÓŁ PRZESTRZENI NALEWAKA

Minimalne wymiary stref zagrożenia wybuchem dla urządzeń technologicznych baz paliw płynnych i baz gazu płynnego, stacji paliw płynnych i stacji gazu płynnego oraz rurociągów przesyłowych dalekosiężnych są następujące [8]:

- cysterna drogowa lub kolejowa, w której wąż w czasie spustu produktu jest otwarty, strefa 2 – 1,5 m od włazu i płaszcza cysterny i w dół do ziemi;
- cysterna drogowa na placach postojowych, strefa 2 – 0,5 m od płaszcza cysterny i w dół do ziemi;
- cysterna kolejowa na torach ładunkowych przed nalewnią bramową, strefa 2 – 0,5 m od płaszcza cysterny i w dół do ziemi;
- cysterna kolejowa na torach zdawczo-odbiorczych lub odstawczych, strefa 2 – 0,5 m od płaszcza cysterny i w dół do ziemi;
- nalewak kolejowy i samochodowy:
 - strefa 1. – w promieniu 2 m od włazu cysterny lub zaworu oddechowego,
 - strefa 2. – 2 m od strefy 1. i w dół do ziemi.

4. ZAPROPONOWANA KONCEPCJA ODGROMOWA

Aby dobrać odpowiednie środki ochrony odgromowej, wzięto pod uwagę warunki środowiskowe, dane techniczne oraz wyznaczono prawdopodobieństwo uderzenia pioruna. Poniżej na podstawie danych dostarczonych przez Grupę LOTOS S.A. przedstawiono analizę ww. czynników.

4.1. Wyładowania bezpośrednie

Powierzchnia równoważna zbierania wyładowań przez obiekt (przyjęto równoważną czerpnia powietrza o wysokości 20 m) wynosi:

$$A_e = \Pi * (3*20)^2 \text{ m}^2 = 11310. \quad (1)$$

Biorąc pod uwagę, że średnia gęstość wyładowań doziemnych w Gdańsku i okolicach $N_g = 1,8/\text{km}^2$ [7], roczne prawdopodobieństwo wyładowania w ciągu roku na powierzchni A_e :

$$N_d = A_e * N_g \approx 11310 * 1,8 * 10^{-6} \approx 0,02. \quad (2)$$

Prawdopodobieństwo wyładowania dla całej chronionej powierzchni wynosi raz na 50 lat. Powierzchnia chroniona nalewaka jest w obu przypadkach równa i niezależna. Biorąc pod uwagę, że obszary te nie są ze sobą połączone, prawdopodobieństwo trafienia jest niezależne i występuje raz na 25 lat.

4.2. Ochrona przed przepięciami

Odrębnym zagrożeniem jest wyładowanie pośrednie. W tym konkretnym przypadku zagrożenie piorunowe mogłoby zostać przeniesione przez linie kablowe, rurociągi, torowisko. Również sieć uziomowa i przewodność elektryczna gruntu sprawiają, że część ładunku może przedostać się z sąsiednich obiektów.

Prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń należy obliczyć, uwzględniając, że powierzchniami zbierającymi wyładowania wokół nalewaków są pasy zieleni 100 m od osi torów oraz pas między nalewakami liczący 450 m.

Roczne prawdopodobieństwo wystąpienia wyładowania:

$$N_k = A_k * N_g \approx 107,380 * 1,8 * 10^{-6} \approx 0,19 \quad (3)$$

oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia piorunowego, przez pośrednie wyładowanie pioruna raz na ok. 5 lat.

4.3. Wyładowania pobliskie

Aby obliczyć prawdopodobieństwo wyładowań pobliskich, przyjęto powierzchnię otaczającą nalewaki jako pola okręgów, o środkach leżących na linii pomiędzy jednym i drugim nalewakiem o promieniu 500 m. Powierzchnia tak oznaczonego terenu po odjęciu powierzchni zakwalifikowanej jako $2A_e$ wynosi:

$$\begin{aligned} A_m &= (450 * 1000) \text{ m}^2 + (\Pi * 500^2) \text{ m}^2 - 2A_e = 1\,235\,400 \text{ m}^2 - 22\,620 \text{ m}^2 = \\ &= 1\,212\,780 \text{ m}^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Statystyczna gęstość roczna wyładowań dla danego obszaru:

$$N_m = A_m * N_g \approx 1\,212\,780 * 1,8 * 10^{-6} \approx 2,2. \quad (5)$$

4.4. Wybór poziomu ochrony

Założoną wartość N_c (częstość akceptowalna bezpośrednich wyładowań piorunowych) dla badanego obiektu wynosząca 10^{-3} porównano z wartością częstości N_d (spodziewana częstość bezpośrednich wyładowań piorunowych w dany obiekt). Dzięki temu porównaniu podejmuje się decyzję o konieczności zamontowania urządzeń piorunochronnych oraz określenie ich typu. Jeżeli $N_d \leq N_c$, nie ma potrzeby instalowania urządzeń piorunochronnych. Jeżeli $N_d > N_c$, istnieje potrzeba zainstalowania urządzeń piorunochronnych o skuteczności [5]:

$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d}. \quad (6)$$

Na podstawie normy [5] obowiązującej w okresie badanym, podczas którego nastąpiły uszkodzenia, i obliczonej częstości bezpośrednich wyładowań atmosferycznych $N_d = 0,2$, stwierdzono, że przyjęty poziom ochrony powinien wynosić I. Biorąc pod uwagę znaczenie obiektu w całym procesie technologicznym, jak również koszty związane z przestojem, zaleca się zastosowanie dodatkowych środków ochrony odgromowej. W związku z tym należy dołożyć wszelkich starań, aby w wystarczający sposób zabezpieczyć ten obiekt [2].

Tabela 2. Skuteczność urządzenia piorunochronnego i odpowiadające im poziomy ochrony [5]

Table 2. The effectiveness of the lightning protection equipment [5]

Poziom ochrony	Wyznaczona skuteczność urządzenia piorunochronnego E
I	$0,95 < E \leq 0,98$
II	$0,90 < E \leq 0,95$
III	$0,80 < E \leq 0,90$
IV	$0 < E \leq 0,80$

Aby uniemożliwić przedostanie się do strefy zagrożonej wybuchem udaru piorunowego, można wykonać sieć zwodów nad nalewakami oraz modułem odzysku oparów. Zaletą takiego rozwiązania jest zabezpieczenie nie tylko przed bezpośrednim wyładowaniem, ale także odprowadzenie większości energii wyładowania atmosferycznego poza obszar strefy zagrożonej wybuchem.

W trakcie opracowania koncepcji ochrony odgromowej powstało kilka różnych wariantów. Jeden z nich, zakładający ochronę czerpni powietrza pojedynczym zwodem, został odrzucony ze względu na wymaganą wysokość (54 m nad poziomem nalewaka), co było niezalecane z powodu obowiązujących wówczas norm. Wadami takiego rozwiązania jest znaczna wysokość masztów, a wraz ze wzrostem wysokości rósłby obszar, z którego byłyby ściągane wyładowania atmosferyczne, a więc i liczba wyładowań przyjmowana przez system zabezpieczeń. Wraz ze wzrostem liczby wyładowań rośnie prawdopodobieństwo powstania przepięć lub zakłóceń, które mogłyby spowodować wadliwą pracę bądź uszkodzenie elementów elektrycznych. Drugim wariantem jest wykonanie sieci zwodów pionowych o wysokości 30 m, usytuowanych wokół obiektu nalewaka. Należy przy tym pamiętać, aby zachować bezpieczną odległość od czerpni powietrza oraz sieci zwodów.

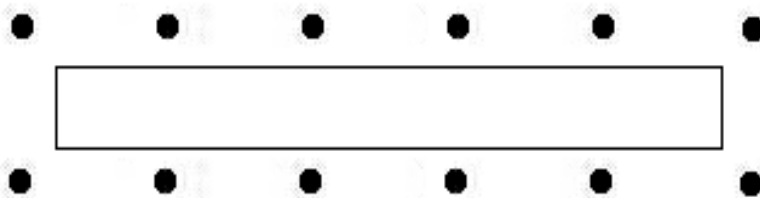
Zaletą takiego rozwiązania jest stosunkowo prosta konstrukcja oraz niewielki nakład finansowy, potrzebny do jego realizacji, jak również krótki czas potrzebny na wdrożenie projektu. Przykładowe rozmieszczenie elementów ochronnych nalewaka przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Szkic zabezpieczeń ochronnych – wersja 2
Fig. 2. The sketch of the security system – version no. 2

Prawdopodobieństwo wyładowania atmosferycznego podczas pracy jest znikome, gdyż zabrania się pracy nalewaków podczas burzy [8].

Na rysunku 3 przedstawiono schematycznie widok z góry dla wariantu 2. proponowanej ochrony odgromowej. Aby nie zaciemniać rysunku, nalewaki przedstawiono jako prostokąt, a zasięg masztu obliczono na podstawie normy [4]. Wysokość obiektu nie przekracza 15 m, ale należy również chronić czerpnię powietrza na wysokości 20 m i tę właśnie wartość uwzględniono podczas obliczeń. Dla strefy I i wysokości 20 m z normy [4] dla I poziomu ochrony należy zastosować przy obliczeniach promień toczonej kuli o promieniu $r = 20$ m, wymiarze oka siatki $w = 5 \times 5$ oraz dla obiektów o wysokości 20 m kąt $\alpha = 22,5^\circ$.



Rys. 3. Szkic widoku z góry nalewaka wraz z masztami ochrony odgromowej
Fig. 3. A scheme of the railcar loading facility together with the lightning protection system – bird's eye view

PODSUMOWANIE

Zaproponowanie skutecznej i odpowiedniej ochrony przed skutkami wyładowań atmosferycznych dla tak ważnego na Pomorzu obiektu automatyki przemysłowej wymagało dokładnego poznania procesu technologicznego oraz stawianych wymagań. Podczas prac badawczych wykonano kilka koncepcji ochrony i zasugerowano wybór najlepszej. Oprócz zapobiegania strat zasugerowano również unowocześnienie sposobów zarządzania załadunkiem, dzięki sprawnej predykcji występowania zjawisk burzowych. System POLRAD w pełni pokrywa teren Grupy LOTOS S.A. oraz terenów przyległych, w tym terytorium morskiego, co pozwala na wczesne ostrzeżenie przed zjawiskami burzowymi i innymi warunkami pogodowymi. Dzięki wykupieniu tego typu usługi znacznie wzrosło bezpieczeństwo i niezawodność wykonywanych operacji, nie tylko dla urządzeń nalewczyczych będących przedmiotem niniejszej pracy, ale także całego procesu produkcyjnego i dystrybucyjnego Grupy LOTOS S.A.

LITERATURA

1. Bodzak P., *Detekcja i lokalizacja wyładowań atmosferycznych*, IMGW, Warszawa 2006.
2. Cedro K., *Instalacje piorunochronne – ochrona odgromowa i przeciwprzebieciowa*, PKOO SEP PPHU SPINPOL HT, Kielce 2007.
3. Orville R.E. et al., *The North American Lightning Detection Network (NALDN) – First results: 1998–2000*, Monthly Weather Review, 2002, vol. 130, no. 8.
4. PN-EN 62305-3:2009 – *Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia*.
5. PN-IEC 61024-1-1:2001.
6. PN-IEC 61312-1:2001.
7. PN-86/E-5003/01.
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych oraz rurociągi przesyłowe dalekosiężne, służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz.U. nr 243, poz. 2063).
9. Sowa A., *Ochrona przed przepięciami występującymi w okablowaniu strukturalnym*, <http://ochrona.net.pl>.
10. <http://www.piorunki.pl/index.php?select=liniowe>.
11. http://zagle.azs.pg.gda.pl/?page_id=477 sekcja żeglarska Politechniki Gdańskiej.

THE PROTECTION OF INDUSTRIAL AUTOMATION DEVICES AGAINST THE EFFECTS OF LIGHTNING DISCHARGE ON A SELECTED FACILITY

Summary

The article is going to shortly discuss the threats connected with lightning discharges as well as describe the methods of protection against such threats. The main objective is to present the effectiveness of protecting the industrial automation on a selected facility and to suggest an improvement of the protection against the effects of lightning discharges. The final remarks are going to present the advantages of introducing the suggested changes together with their impact on the functioning of the facility.

Due to the increasing requirement of the infallibility of electronic devices, their constantly growing number, as well as technical complexity, it is essential to ensure not only their protection against, for instance, damage during lightning discharge, but also the correct functioning under the conditions of an increased exposure to interferences. In order to suggest the most beneficial technical and technological solution, it is vital to get to know accurately the specificity of the given facility and also to consider the possibilities as well as the effectiveness of various methods of protection. Grupa LOTOS S.A. is a company of major importance in the Pomeranian Voivodeship. It is a very modern company, requiring the highest degree of protection because of its strategic significance, the value of processed material and the high flammability of the products used in the technological processes related to the company's activity.