

Oddziaływanie układów SN stacji elektroenergetycznej na systemy teleinformatyczne w dużym obiekcie przemysłowym

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki pomiarów zakłóceń w lokalnej sieci komputerowej dużego zakładu przemysłowego zasilanego z sieci elektroenergetycznej 6kV. W zakładzie wykorzystywane są odbiory energii elektrycznej na poziomie 6kV o łącznej mocy zainstalowanej 7MW.

Abstract. This paper presents disturbances measurement results inside the computer network during normal conditions. The study was considered for the large industrial plant. Electric power devices of this plant are supply from MV distribution substation at the 6kV voltage level. Maximum load of it oscillates around the 7MW level. Major parts of the devices used for manufacturing process are controlled by LAN (Local Area Networks).

Słowa kluczowe: przełączenia łączeniowe, zakład przemysłowy, obwody sterowania, stacja SN/nN, sieć komputerowa, LAN.
Keywords: switching operations, control circuits, industrial plant, MV/LV substation, LAN, computer network.

Wstęp

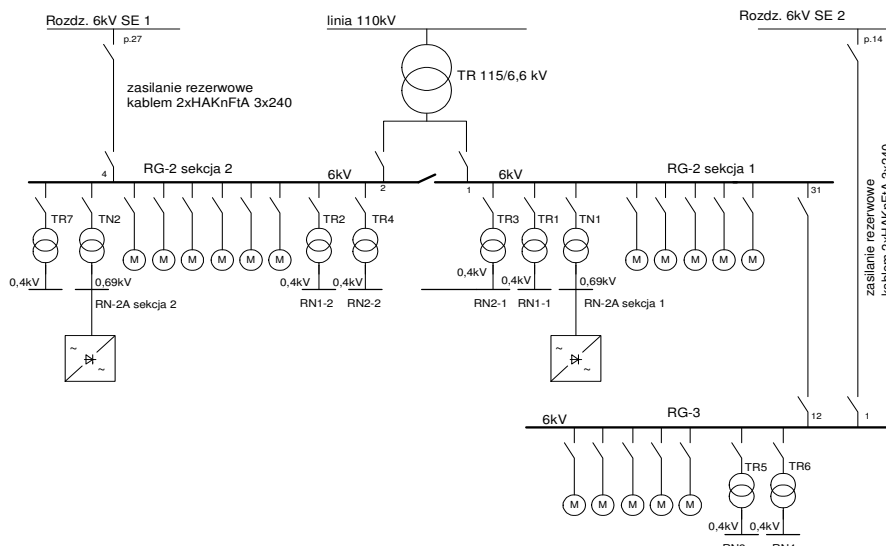
W celu stworzenia warunków do pewnego i niezawodnego działania urządzeń i systemów elektronicznych należy posiadać podstawowe informacje o narażeniach elektromagnetycznych w miejscu ich zainstalowania. Kwestia ta jest bardzo ważna w przypadku dużych obiektów przemysłowych. Stosuje się w nich coraz częściej różnorodne układy elektroniczne do pomiaru i sterowania. Systemy elektroniczne nadzorują produkcję oraz planują i kontrolują i zaopatrzenie materiałowe zakładu. W takich obiektach do komunikacji wykorzystywane są coraz powszechniej sieci komputerowe typu LAN (Local Area Networks).

W dużych obiektach przemysłowych narażenia impulsowe mogą spowodować błędne zadziałanie urządzeń sprzężonych siecią LAN i doprowadzić do awarii w układach i systemach wykonawczych, kontrolno-pomiarowych.

Konsekwencją błędnego zadziałania lub uszkodzenia urządzeń w rozbudowanym systemie mogą być znaczne straty finansowe wywołane przez przestoje. Może zostać również przerwany cały proces technologiczny, który do



Rys.2. Rozdzielnia główna SN badanego zakładu przemysłowego

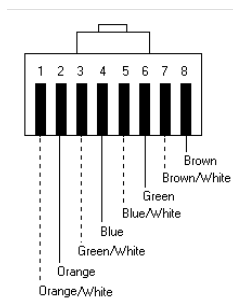


Rys.1. Uproszczony schemat sieci rozdzielczej 6kV badanego zakładu przemysłowego [1]

ponownego uruchomienia wymaga czasu i znacznych nakładów finansowych.

Odpowiednio dobierając sposób ochrony systemów elektronicznych pracujących w dużych obiektach przemysłowych należy korzystać z informacji o zagrożeniach stwarzanych przez różne źródła zakłóceń. Niezbędne staje się przeprowadzanie szeroko rozumianych analiz, rzeczywistych pomiarów wartości szczytowych i kształtów uderów dochodzących do portów sygnałowych i zasilających nentralgicznych urządzeń.

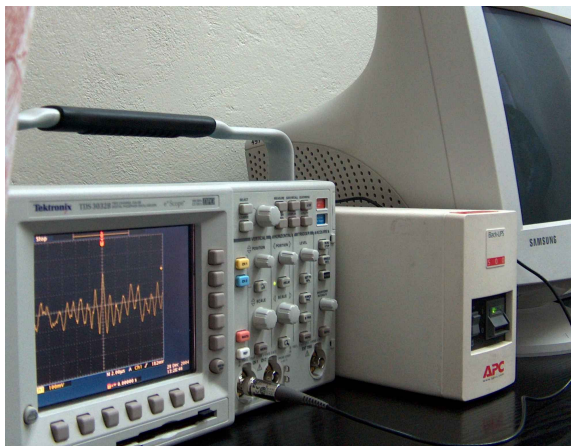
W niniejszym opracowaniu podjęto próbę oceny zagrożenia portów wejściowych urządzeń LAN w dużym obiekcie przemysłowym.



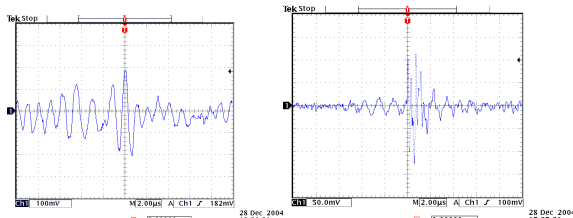
Rys.3. Opis złącza RJ45 używanego w sieci LAN [2]

Analizowany zakład przemysłowy

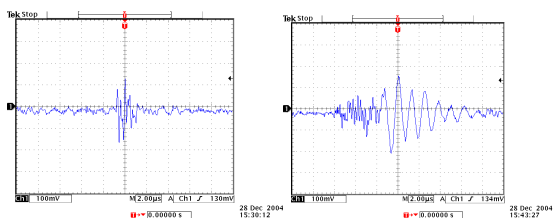
Pomiary prowadzono w dużym zakładzie przemysłowym, w którym do procesu produkcyjnego wykorzystywanych jest m.in. szesnaście silników o łącznej mocy 5,41 MW pracujących w różnych konfiguracjach, z różnym współczynnikiem jednocześnie. Silniki zasilane z szyn zbiorczych rozdzielni 6 kV umieszczonej w nietypowy sposób - na 3 piętrze budynku (rys. 1).



Rys.4. Stanowisko pomiarowe



Rys.5. Napięcie na złączu RJ45 (wyprowadzenia nr 2-3 i 4-5)



Rys.6. Napięcie na złączu RJ45 (wyprowadzenia nr 1-8 i 4-7)

Rozdzielnia zasilana jest dwustronnie oraz posiada sekcjonowane szyny (rys.2). Wszystkie procesy łączeniowe dokonywane są za pomocą wyłączników próżniowych na poziomie 6kV.

Dodatkowo na poziomie napięcia 0,69kV zainstalowano dwa przekształtniki AC/AC obciążone łączną mocą zainstalowaną 2MW – sterowane centralnie w zależności od potrzeb procesu produkcyjnego. Wszystkie wykorzystywane odbiory umieszczone są w trzech dużych halach produkcyjnych.

W pomieszczeniach biurowych przyległych do jednej z hal oraz do rozdzielni 6kV zainstalowana jest wewnętrzna lokalna sieć komputerowa umożliwiającą komunikację i

nadzór nad zautomatyzowanym procesem produkcyjnym. Wydzielona grupa komputerów posiada wyjście na zewnętrzną sieć komputerową (internet), umożliwiającą zdalną kontrolę i nadzór nad komputerowym systemem sterowania i monitoringu. Stosowanie skomputeryzowanego przekształtnika dostosowanego do sterowania procesem produkcyjnym pozwala na znaczne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej. Układy sterowania tego przekształtnika są bardzo podatne na wszelkie zakłócenia w torach przesyłu danych z i do centrum nadzoru i sterowania [1].

Zakład wyposażono w zintegrowany system czytników rejestracji czasu pracy połączony do lokalnej sieci komputerowej. Wykorzystane rozwiązania techniczne opierają się na kartach zbliżeniowych i specjalistycznym oprogramowaniu zarządzająco-komunikacyjnym.

Wyniki pomiarów

Na rysunku 5 i 6 zamieszczono przebiegi napięć zarejestrowanych w lokalnej sieci komputerowej analizowanego zakładu przemysłowego podczas procesów łączeniowych w sieci 6 kV. Wykonano je w kolejnych pomieszczeniach, w różnych konfiguracjach połączeń, podczas normalnego, poprawnie przebiegającego procesu technologicznego. Rejestracje przebiegów w sieci LAN dokonano w różnych chwilach czasowych. Cała lokalna sieć komputerowa była wykonana w układzie gwiazdy (ang. star network). W punkcie centralnym znajdował się przełącznik (ang. switch). Podczas wykonywania pomiarów okablowanie sieci LAN było odpinane od stacji roboczej i obciążane opornością 1 MΩ. Wyniki pomiarów zamieszczone na rysunkach 5-10 wykonane były w jednym wybranym pomieszczeniu z przyłączem sieci LAN.

Wnioski

Wykonane pomiary pokazują charakter zakłóceń występujących w lokalnej sieci komputerowej dużego obiektu przemysłowego. Mają one w większości przypadków charakter losowy i są na ogół nie niszczące. Generowane są one podczas normalnego cyklu produkcyjnego w zakładzie, przy normalnej pracy maszyn i urządzeń. Maksymalne zarejestrowane w złączu RJ45 wartości szczytowe (rys. 5-6) są rzędu 250mV, zaś wartości międzyszczytowe kształtują się na poziomie 500mV. Nie obserwujemy wpływu numerów wyprowadzeń na wartość szczytową zarejestrowanego zakłócenia.

Zarejestrowane zakłócenia mogą powodować konieczność powtórzenia przesyłu danej partii danych. W procesie produkcyjnym opartym w głównej mierze na sterowaniu urządzeniami na poziomie niskiego napięcia, mogą zaistnieć sytuacje ekstremalne, w których zastosowane rozwiązania mogą okazać się zawodne.

Należy też nadmienić, iż omawiane pomiary wykonano podczas normalnej pracy urządzeń, zaś w przypadku pojawienia się stanów awaryjnych wartości szczytowe napięć występujących w okablowaniu strukturalnym mogą być znacznie większe.

LITERATURA

- [1] Dokumentacja techniczna udostępniona przez zleceniodawcę.
- [2] K. Krysiak, Sieci komputerowe. Kompendium, Wydawnictwo Helion, 2003.

Autorzy: dr hab. inż. Andrzej W. Sowa, prof. P.B., Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, ul. Wiejska 45D, Białystok, E-mail: andrzej.sowa@ochrona.net.pl; mgr inż. Jarosław Wiater, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, ul. Wiejska 45D, Białystok, E-mail: jaroslawwiater@vela.pb.bialystok.pl