

**ANDRZEJ SOWA                      JAROSŁAW WIATER**  
**Politechnika Białostocka      Politechnika Białostocka**

**TOMASZ BARTUCHOWSKI**  
**Górnośląski Zakład Energetyczny S.A.**

## **ZAKŁÓCENIA W LOKALNEJ SIECI KOMPUTEROWEJ DUŻEGO ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO**

Opiniodawca:

Maszynopis dostarczono : 30 czerwca 2005r.

*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.*

### **1. WSTĘP**

W celu stworzenia warunków pewnego i niezawodnego działania systemów elektronicznych należy dysponować między innymi podstawowymi informacjami dotyczącymi impulsowych narażeń elektromagnetycznych w miejscach ich zainstalowania. Problem ten jest szczególnie istotny w dużych zakładach przemysłowych, w których coraz częściej do pomiarów i sterowania stosowane są różnorodne systemy elektroniczne, a do nadzoru nad produkcją i zaopatrzeniem materiałowym wykorzystywane są lokalne sieci komputerowe LAN (Local Area Networks).

W takich obiektach narażenia impulsowe mogą spowodować błędne działanie urządzeń w sieciach LAN i doprowadzić do uszkodzenia urządzeń w systemach wykonawczych oraz kontrolno-pomiarowych, a w konsekwencji do znacznych strat finansowych wywołanych przez przerwy w pracy lub nawet zatrzymania produkcji.

Dobierając odpowiednie sposoby ochrony systemów elektronicznych pracujących w zakładach przemysłowych należy wykorzystać informacje o zagrożeniach stwarzanych przez różnorodne źródła zakłóceń. Niezbędne staje się prowadzenie rejestracji wartości szczytowych i kształtów uderzeń dochodzących do portów sygnałowych i zasilających urządzeń.

Uwzględniając powyższe fakty podjęto próbę oceny zagrożenia przepięciowego portów interfejsowych urządzeń sieci LAN w dużym zakładzie przemysłowym [2].

## **2. ŚRODOWISKO PRACY SIECI LAN**

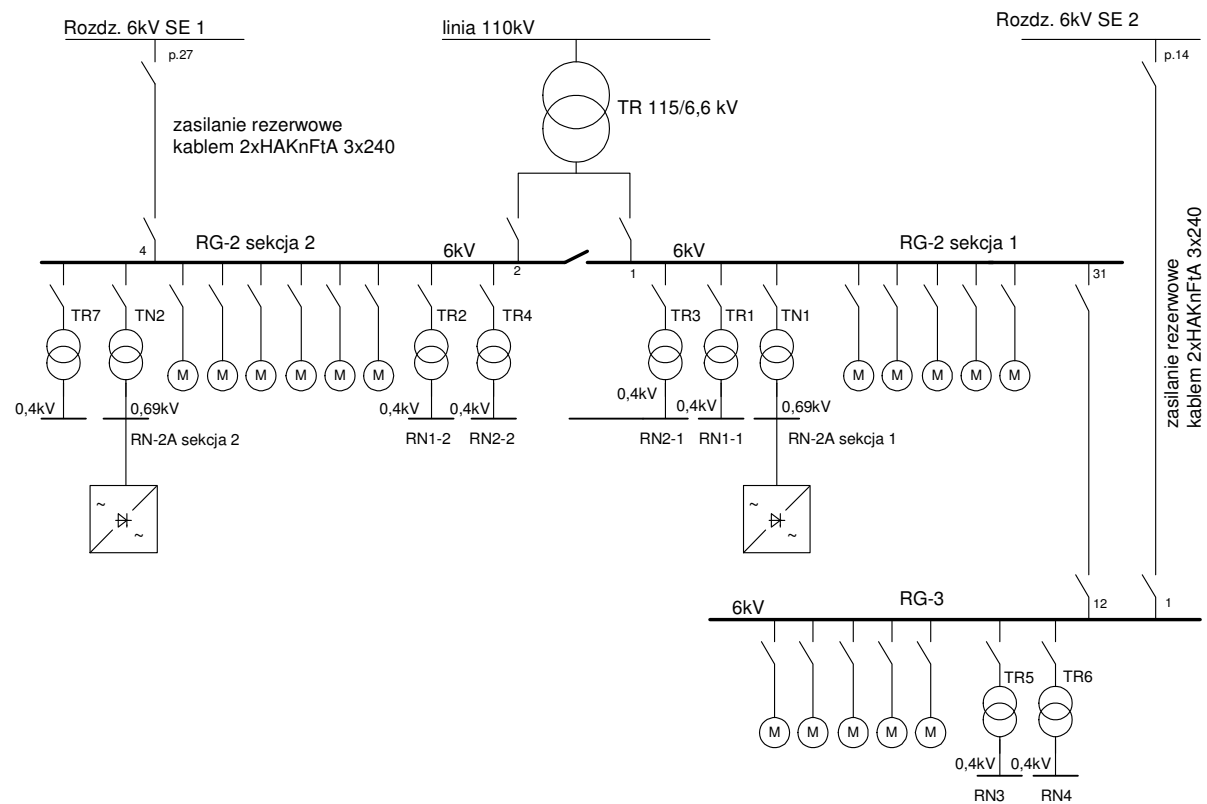
Pomiary prowadzono w zakładzie, w którym w procesie produkcyjnym wykorzystywanych jest m.in. szesnaście silników o łącznej mocy 5,41 MW pracujących w różnych konfiguracjach, z różnym współczynnikiem jednoczesności. Silniki są zasilane z szyn zbiorczych rozdzielni 6 kV umieszczonej w nietypowy sposób - na 3 piętrze budynku (rys. 2.). Rozdzielnia zasilana jest dwustronnie oraz posiada sekcjonowane szyny (rys.1.). 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 LAN.

Sieć LAN jest bardzo rozbudowana ze względu na zautomatyzowany proces produkcyjny i centralny system nadzoru. 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.

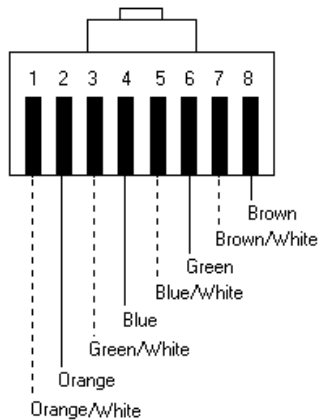


Rys.1 Uproszczony schemat sieci rozdzielczej 6kV badanego zakładu przemysłowego. [1]



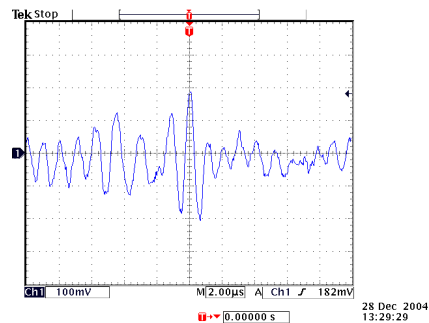
Rys. 2 Rozdzielnia główna SN badanego zakładu przemysłowego

### 3. WYNIKI POMIARÓW

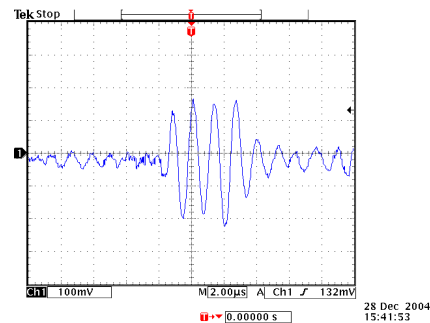


Rys. 3 Opis złącza RJ45 używanego w sieci LAN [2]

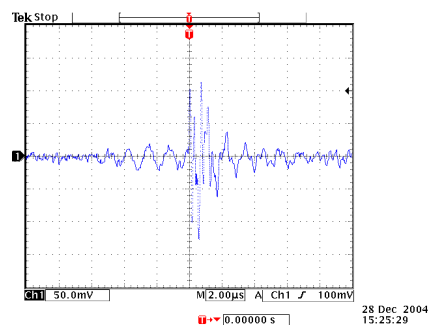
Pomiary przepięć w lokalnej sieci komputerowej wykonano w kolejnych pomieszczeniach, w różnych konfiguracjach połączeń, podczas normalnego cyklu pracy zakładu przemysłowego. Rejestracji przebiegów dokonywano w różnych chwilach czasowych. Całe lokalne okablowanie sieci komputerowej przyłączone było do „switch’a” i pośrednio do serwera mieszczącego się na terenie zakładu. Podczas pomiarów okablowanie było odłączane od stacji roboczej i obciążane opornością  $1M\Omega$ . Zamieszczone powyżej wyniki pomiarów wykonane były w jednym wybranym pomieszczeniu z przyłączem sieci wewnętrznej LAN.



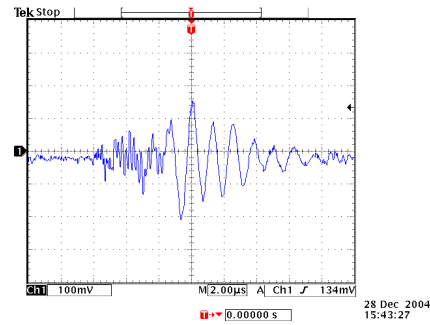
Rys. 4 Napięcie na złączu RJ45  
(wyprowadzenia nr 2-3)



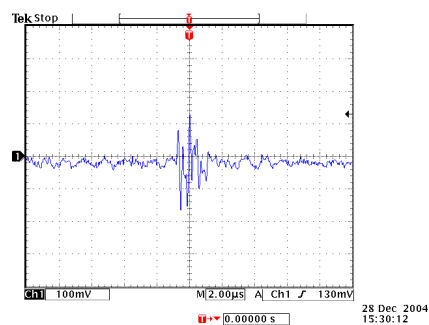
Rys. 7 Napięcie na złączu RJ45  
(wyprowadzenia nr 2-4)



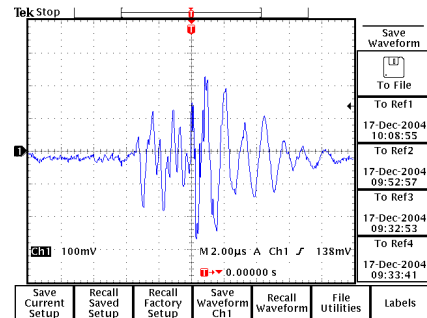
Rys. 5 Napięcie na złączu RJ45  
(wyprowadzenia nr 3-4)



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



Rys. 6 Napięcie na złączu RJ45  
(wyprowadzenia nr 4-5)



Rys. 9 Napięcie na złączu RJ45  
(wyprowadzenia nr 1-8)

#### **4. WNIOSKI**

Przeprowadzone pomiary ukazują charakter zakłóceń występujących w lokalnej sieci komputerowej dużego zakładu przemysłowego. Mają one w dużej mierze charakter przypadkowy i są na ogół nieniszczące. Powstają w wyniku normalnej pracy maszyn i urządzeń wykorzystywanych w procesie produkcyjnym. Maksymalne zarejestrowane w złączu RJ45 wartości szczytowe (rys. 4-9) są rzędu 250mV, zaś wartości międzyszczytowe kształtują się na poziomie 500mV. Ze względu na charakter wykorzystanego okablowania nie ma większego znaczenia, między którymi przewodami w wiązce dokonujemy rejestracji.

W protokole transmisji stosowanym w sieciach komputerowych, wykorzystuje się zaawansowane metody korekcji błędów, co stwarza dogodne warunki do software'owej eliminacji mniejszych zakłóceń w torze przesyłu danych [2]. 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.

Dodatkowo należy zauważyć, że omawiane obserwacje prowadzono podczas normalnej pracy urządzeń. W przypadku wystąpienia 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.

#### **DISTURBANCES IN COMPUTER NETWORK OF THE LARGE INDUSTRIAL PLANT**

##### **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).