

Adrian HALINKA, Michał SZEWCZYK
Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów
Politechnika Śląska, Gliwice

ZAPEWNIENIE MOŻLIWOŚCI PRAWIDŁOWEJ PRACY UKŁADÓW POMIAROWO-ZABEZPIECZENIOWYCH ZŁOŻONYCH OBIEKTÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH (4)

IDENTYFIKACJA I LOKALIZACJA ZAKŁÓCEŃ W OBRĘBIE BLOKU ENERGETYCZNEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono strukturę rozproszonego podsystemu odpowiedzialnego za analizę i lokalizację zagrożeń oraz zakłóceń występujących w obrębie złożonych funkcjonalnie i konfiguracyjnie obiektów wytwórczych. Podsystem ten stanowi integralną część systemu automatyki zabezpieczeniowej dedykowanego złożonym układom wytwórczym. Podsystem analizy zakłóceń posiada strukturę rozproszoną, którego poszczególne moduły funkcjonalne zrealizowane są w oparciu o sztuczne sieci neuronowe. Przedstawione zostały również wyniki badań symulacyjnych poprawności generacji decyzji w zakresie analizy i lokalizacji zakłóceń w przyjętej i zoptymalizowanej strukturze podsystemu dla przykładowej elektrowni o tzw. „strukturze kombinowanej”, zawierającej m.in. generatory o rozruchu częstotliwościowym.

ENSURING POSSIBILITY OF PROPER FUNCTIONING OF THE MEASURING-PROTECTION UNITS FOR THE COMPLEX POWER SYSTEM OBJECTS (4)

IDENTIFICATION AND LOCALIZATION OF DISTURBANCES IN THE GENERATOR- TRANSFORMER UNIT

Summary. In the paper the structure of dispersed subsystem responsible for analyze and localization of emergency states and disturbances in the complex (both structural and functional) generating nodes will be presented. This subsystem is an integral part of the protection automation system dedicated to the power generating plants. Dispersed modules of the subsystem were worked out on the basis of artificial neural networks. For the chosen combined power plant equipped with gas turbine-driven generators started by frequency start up system the results of simulations of proper decision generation will be presented.

1. WPROWADZENIE

Wysokie wymagania techniczne i ekonomiczne stawiane współczesnym systemom elektroenergetycznym (SEE) powodują, że coraz większego znaczenia w strategii sterowania nabierają układy wytwórcze złożone z obiektów charakteryzujących się: dużą dynamiką i szerokim zakresem możliwych sterowań, krótkim czasem gotowości do pracy, elastycznością i różnorodnością funkcjonalną, np. praca w charakterze generatora, silnika czy kompensatora synchronicznego, niższymi kosztami eksploatacji oraz mniejszą uciążliwością dla środowiska naturalnego. Do takich złożonych obiektów należy zaliczyć przede wszystkim elektrownie wyposażone w hydrozespoły odwracalne czy też elektrownie gazowo-parowe z blokami energetycznymi z turbinami gazowymi o rozruchu częstotliwościowym i turbinami parowymi o rozruchu tradycyjnym.

Z punktu widzenia automatyki zabezpieczeniowej złożone obiekty wytwórcze mogą być traktowane jako układy składające się z obiektów cząstkowych o złożonej konfiguracji, rozumianej w sensie ilości i różnorodności urządzeń oraz struktury powiązań elektrycznych pomiędzy nimi, jak i liczby zróżnicowanych konfiguracyjnie i funkcjonalnie stanów pracy poszczególnych obiektów cząstkowych.

Złożoność konfiguracyjna i funkcjonalna wymienionych wcześniej obiektów wytwórczych wymusza konieczność opracowania dla nich takich systemów automatyki zabezpieczeniowej, które zapewnią znacznie bogatsze i doskonalsze możliwości w porównaniu z systemami obecnie istniejącymi. System taki musi być zdolny do realizacji dwóch zasadniczych zbiorów operacji obejmujących:

- a) urzeczywistnienie odpowiednich algorytmów pomiarowych, zabezpieczeniowych i sterujących oraz rozpoznanie aktualnego stanu pracy węzła wytwórczego w celu uaktywnienia funkcji adaptacyjnych systemu automatyki zabezpieczeniowej;
- b) szeroko rozumiane „sterowanie” funkcjami oferowanymi przez system automatyki; „sterowanie” jest tutaj traktowane jako działanie dostosowujące realizowane przez system zadania do zmiennych warunków i stanów pracy węzła, zapewniające ich odpowiednią dokładność, selektywność i wybiórczość w zakresie dopuszczalnych stanów pracy chronionego obiektu wytwórczego; wypracowanie decyzji sterujących operacjami odbywa się na podstawie informacji wygenerowanych we własnych modułach systemu automatyki, jak również przez wykorzystanie informacji uzyskanych z systemów automatyki sąsiednich obiektów złożonych. Podsumowując można stwierdzić, że system automatyki zabezpieczeniowej dedykowany złożonemu obiektom wytwórczym powinien być zdolny do kompleksowego przeprowadzenia następujących operacji (lub zbiorów operacji):
 - identyfikacji aktualnego stanu pracy złożonego obiektu wytwórczego oraz jego elementów składowych, tzn. obiektów *cząstkowych* i *bazowych*,
 - pomiarów wielkości elektrycznych (prądów i napięć),
 - realizacji algorytmów automatyki zabezpieczeniowej,
 - adaptacji w zakresie funkcji pomiarowych i zabezpieczeniowych w zależności od stanu pracy obiektu oraz jego elementów składowych,
 - realizacji działań związanych z szeroko rozumianą automatyką prewencyjno-restytucyjną, obejmującą m.in.:
 - szybką analizę alarmów i sygnałów ostrzegawczych napływających z układów regulacji i sterowania, wchodzących w skład urządzeń złożonego obiektu wytwórczego lub jego obiektów cząstkowych [3],
 - analizę i realizację zadań przesyłanych z systemów automatyki, przynależnych do innych obiektów, np. systemów przesyłowych, a związanych z ogólnosystemową regulacją mocy czynnej i biernej, stabilnością napięciową itp.,
 - przetwarzanie informacji uzyskiwanych z Cyfrowych Terminali Zabezpieczeniowo - Sterujących CTZS o pobudzeniach lub zadziałaniach funkcji zabezpieczeniowych

dla celów predykcji miejsca wystąpienia „zakłócenia” oraz określenia jego charakteru [4],

- komunikowania się w obrębie własnej struktury jak i z systemami automatyki innych obiektów w celu przesyłu lub wymiany informacji i danych.

W prezentowanej koncepcji system automatyki (SA) jest traktowany jako struktura informatyczno-decyzyjna przestrzennie rozproszona. Złożone zagadnienia identyfikacyjno-decyzyjne wymagają dekompozycji na zadania lub zbiory zadań lokalnych i cząstkowych oraz realizacji zadania globalnego, wykorzystującego decyzje wygenerowane na poziomach elementarnych i cząstkowych.

Jednym z podsystemów funkcjonalnych takiej struktury SA jest układ odpowiedzialny za analizę i lokalizację zagrożeń i zakłóceń występujących w obrębie chronionego złożonego obiektu wytwórczego, których wyniki wykorzystywane są w realizacji zadań prewencyjno-restytucyjnych.

Obecnie zostanie przedstawiona struktura podsystemu analizy i lokalizacji zakłóceń występujących w elektrowni „kombinowanej”, składającej się z czterech jednostek wytwórczych, wyposażonych m.in. w generatory z turbinami gazowymi o rozruchu częstotliwościowym [1]. Szczegółowo przyjęta do analizy struktura konfiguracyjna i funkcjonalna złożonego obiektu wytwórczego opisana jest w pozycji [3]. Podsystem ten stanowi integralną część systemu automatyki zabezpieczeniowej omawianej elektrowni, realizującego wymienione wyżej operacje (zbiory operacji). Moduły funkcjonalne podsystemu analizy i lokalizacji zakłóceń oparte są na strukturach sztucznych sieci neuronowych typu wielowarstwowego perceptronu o nieliniowych funkcjach aktywacji.

2. ANALIZA ZAGROŻEŃ I ZAKŁÓCEŃ DLA CELÓW REALIZACJI ZADAŃ AUTOMATYKI PREWENCYJNO-RESTITUCYJNEJ

Zbiór operacji prewencyjno-restytucyjnych realizowanych w systemie automatyki obiektu wytwórczego można podzielić na dwa wzajemnie rozłączne zbiory operacji realizowane przez osobne moduły systemu:

- *Analiza*; obejmuje akwizycję danych i informacji w postaci sygnałów binarnych z obiektów elementarnych elektrowni, informacji z CTZS, zagrożeń i zakłóceń z układów automatyki regulacyjnej itp. w celu stworzenia bazy danych. Analiza zawartych w bazie danych ma umożliwić lokalizację miejsca wystąpienia zakłócenia w danym obiekcie, a także określić jego charakter; w miarę potrzeb może ona być uzupełniona informacjami z innych podsystemów funkcjonalnych.
- *Sterowanie*; wykorzystuje informacje uzyskiwane z podsystemu odpowiedzialnego za analizę zagrożeń, lokalizację miejsca i określenie charakteru zakłócenia oraz informacje napływające z zewnętrznych systemów automatyki; do wypracowania decyzji sterujących mających na celu:
 - realizację zadań regulacyjnych przesłanych z nadrzędnych systemów automatyki, związanych z ogólnosystemową regulacją mocy i napięcia lub stabilnością systemową,
 - próbę niedopuszczenia do wystąpienia zakłócenia (awarii) w nadzorowanym obiekcie - działania prewencyjne,
 - minimalizację skutków wystąpienia zakłócenia w obrębie zabezpieczanego obiektu oraz pobudzenia automatyki restytucyjnej, doprowadzającej do ponownego wprowadzenia obiektu wytwórczego do ruchu, np. wykorzystując zamiast uszkodzonego elementu układ rezerwowo.

W sytuacjach napływających kolejnych alarmów o wystąpieniu zakłóceń w obiekcie cząstkowym elektrowni lub w obiektach z nim współpracujących (np. utrata synchronizmu, odchyłki częstotliwości, przeciążenie prądowe, uszkodzenie w układach chłodzenia

transformatorów) moduły bazowe podsystemu analizy zagrożeń i zakłóceń dokonują ich przetwarzania, którego wyniki są wykorzystane przez moduły prewencyjno-restytucyjne. Zadaniem tych modułów jest podjęcie decyzji zapobiegawczych, których celem jest próba utrzymania obiektu w pracy lub wydłużenia czasu jego pracy w warunkach zakłóceńowych poprzez ingerencję w działanie układów regulacji.

Do działań tych należy zaliczyć m.in. [2]:

- obniżenie obciążenia obiektu cząstkowego lub całego węzła wytwórczego mocą czynną i bierną;
- przejście z automatycznej na ręczną regulację napięcia w przypadkach sygnałów o utracie wzbudzenia przy zamkniętym wyłączniku odwzbudzenia (w tym przypadku istnieje duże prawdopodobieństwo uszkodzenia układu ARN);
- przejście na ręczną regulację napięcia w sytuacjach pozyskania informacji o przeciążeniu prądowym wirnika lub przewzbudzeniu (prawdopodobnie uszkodzeniu uległy ograniczniki w układzie ARN);
- podjęcie działań przygotowawczych do ewentualnego uruchomienia rezerwowego generatora już w czasie pomiędzy pobudzeniem a zadziałaniem funkcji zabezpieczeniowych generatora dotkniętego zakłóceniem.

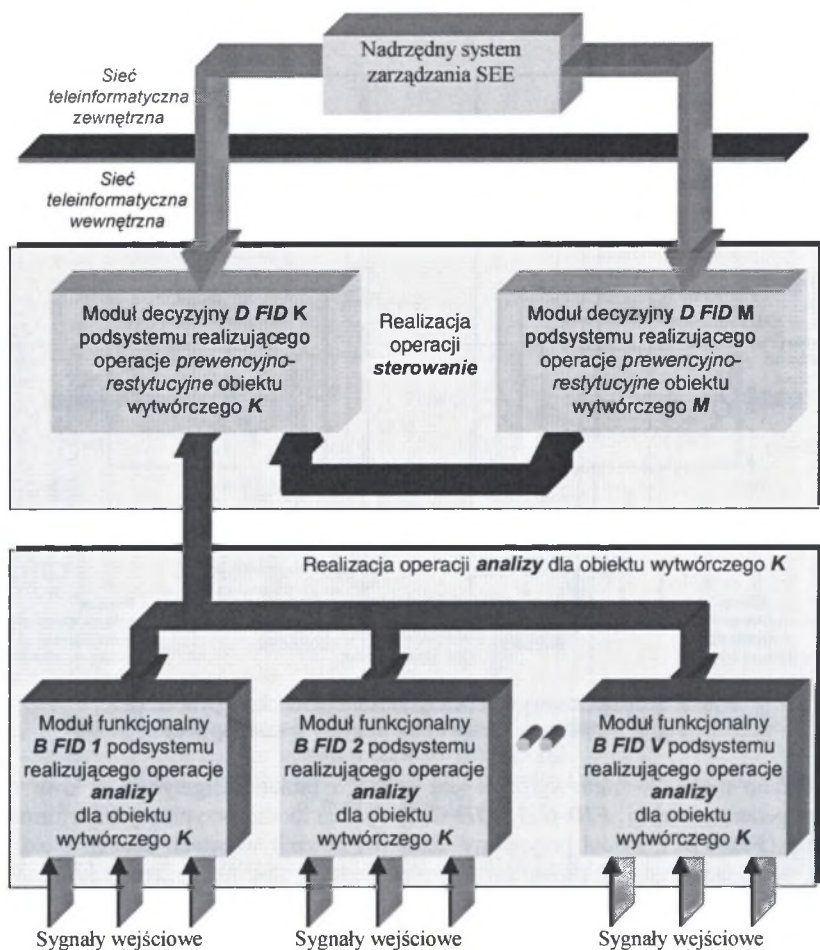
Pierwszy zbiór zadań w ramach *analizy* realizowany jest na poziomie obiektu wytwórczego i generowane decyzje o charakterze analitycznym odniesione są jedynie do tego obiektu. Realizacja zadań prewencyjno-restytucyjnych (zbiór operacji *sterowanie*) odbywa się na poziomie pracy całego złozonego obiektu wytwórczego, a podjęte decyzje w postaci sygnałów sterujących są adresowane nie tylko do obiektów elementarnych dotkniętego zakłóceniem obiektu cząstkowego, lecz również ingerują w pracę pozostałych obiektów tej elektrowni.

Schemat poglądowy realizacji zadań cząstkowych składających się na zbiór operacji prewencyjno-restytucyjnych dla jednostki wytwórczej K przedstawiono na rys. 1.

Duża liczba informacji o obiekcie wytwórczym niezbędnych do poprawnej interpretacji napływających alarmów i informacji o zakłóceniach, a następnie identyfikacji i lokalizacji miejsca wystąpienia zakłócenia, przy jednocześnie wymaganym krótkim czasie uzyskania wyników przeprowadzonych analiz (konieczność szybkich działań sterujących w obiekcie), wymusza zastosowanie szybkich układów współbieżnego przetwarzania danych, mało wrażliwych na ewentualne występowanie informacji niepełnych lub przekłamanych. Nieskończona liczba możliwych do wystąpienia rodzajów zagrożeń i zakłóceń wymusza na modułach podsystemu realizującego operacje analizy (moduły *B FID...* na rys. 1) zdolność do uogólniania zdarzeń i prawidłowej ich klasyfikacji. Spełnienie postawionych wymagań będzie możliwe poprzez zastosowanie w realizacji podsystemu *analiza struktur SSN* (sztucznych sieci neuronowych).

Jako sygnały wejściowe modułów realizujących operacje analizy (pierwszej warstwy sieci neuronowych tworzących fizycznie te moduły) wykorzystano:

- sygnały dwustanowe, odwzorowujące topologię elementów obiektów elementarnych poprzez informacje o położeniu łączników,



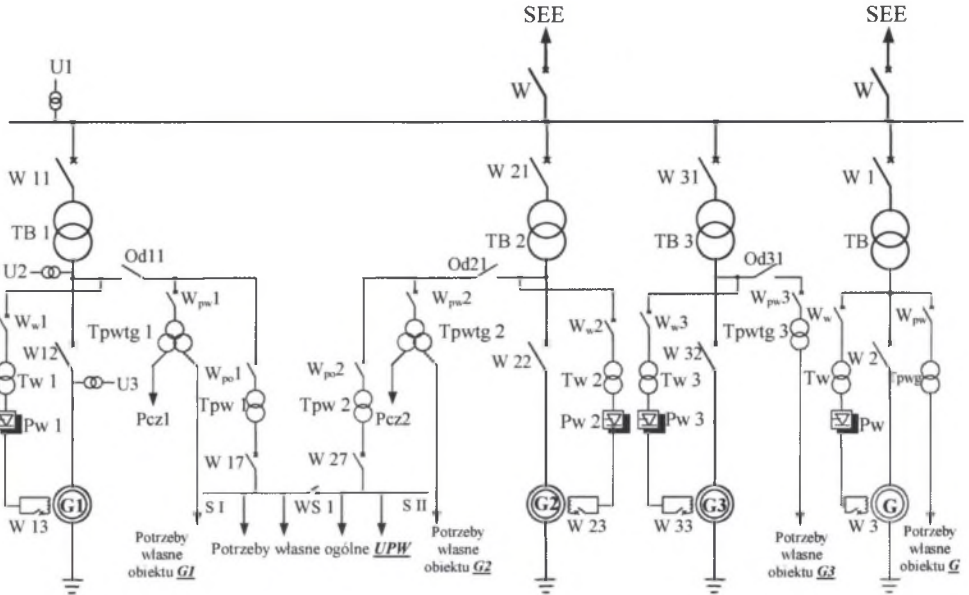
Rys.1. Schemat poglądowy realizacji operacji prewencyjno-restytucyjnych
 Fig.1. Pictorial diagram of the realization of preventive-restorative operations

- sygnały pomiarowe do weryfikacji informacji binarnych,
- sygnały ostrzegawcze z układów regulacji i sterowania, np. UARN, układy sterujące przetwornikami częstotliwości,
- sygnały ostrzegawcze o pobudzeniu lub zadziałaniu funkcji zabezpieczeniowych, uzyskiwane z CTZS,
- informacje uzyskane z podsystemu odpowiedzialnego za realizację operacji *identyfikacja*,
- sygnały wyjściowe z sąsiednich modułów *B FID...* przynależnych do tego samego obiektu cząstkowego (jednostki wytwórczej).

3. STRUKTURA PODSYSTEMU ANALIZY ALARMÓW, LOKALIZACJI MIEJSCA WYSTĄPIENIA I ESTYMACJI CHARAKTERU ZAKŁÓCENIA

Dla złożonego obiektu wytwórczego (elektrowni) z rys.2 przyjęto rozproszoną, warstwową strukturę podsystemu odpowiedzialnego za operacje „analizy”. Poszczególne moduły funkcjonalne *FID...* przypisane są urządzeniom lub układom elementarnym jednostek wytwórczych wchodzących w skład analizowanej elektrowni. Złożoność strukturalna przyjętej

do analizy elektrowni pociąga za sobą znacznie rozbudowany podsystem analizy oparty na modułach *FID...*



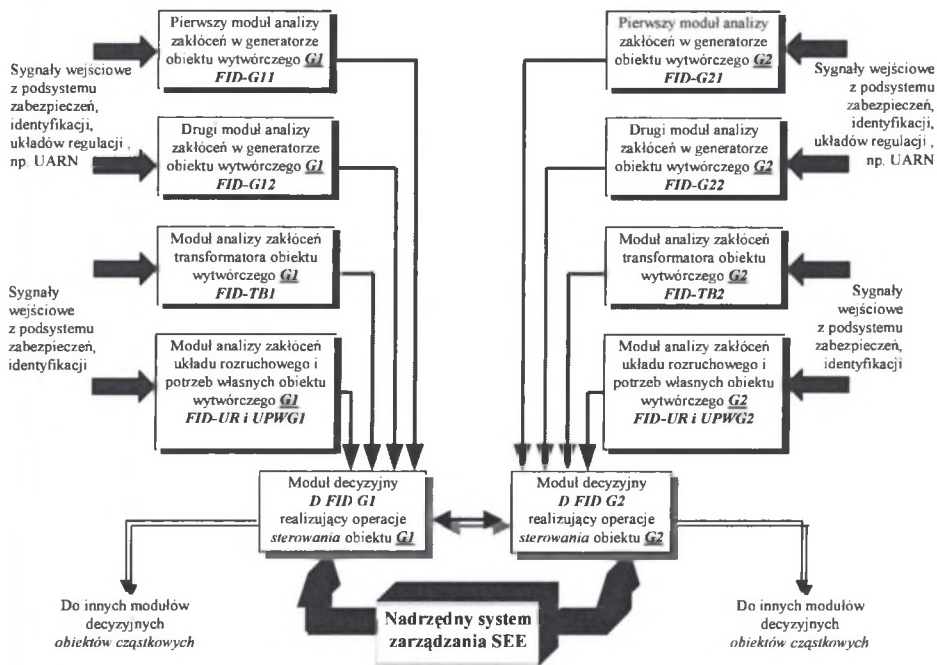
Rys. 2. Schemat ideowy wybranego złożonego obiektu wytwórczego
Fig. 2. Schematic diagram of the selected generating node

Generalnie można w nim wyróżnić dla każdego bloku energetycznego dwa moduły przypisane generatorowi (tj. *FID-G..1*, *FID-G..2*) - jeden moduł przypisany transformatorowi blokowemu (*FID-TB..*), moduł przypisany układowi potrzeb własnych danego bloku (*FID-UPWG..*), wzbogaconego dodatkowo (w miarę potrzeb) o blok układu rozruchowego (*FID-UR..*). Dla obiektu częściowego w postaci układu potrzeb własnych ogólnych elektrowni przeznaczony został jeden moduł realizujący operacje analizy, mianowicie *FID-UPW*.

Na rysunku 3 został przedstawiony schemat blokowy powiązań modułów funkcjonalnych odpowiedzialnych za *analizę zakłóceń* oraz *sterowanie* (głównie w zakresie prewencyjno-restytucyjnym) w podsystemie odpowiedzialnym za realizację operacji prewencyjno-restytucyjnych odpowiednio dla obiektów wytwórczych *G1* i *G2*.

W celu zwiększenia stopnia prawidłowości generowanych decyzji sygnały wyjściowe danego modułu są często wykorzystywane jako sygnały wejściowe innych modułów przynależnych do tego samego obiektu częściowego, np. informacje wypracowane przez moduł *FID - G11* są wykorzystywane jako sygnały wejściowe modułu *FID - TB1* (rys. 3).

Realizacja modułów *FID...* podsystemu odpowiedzialnego za wykonanie zadań analizy odbywa się za pomocą sztucznych sieci neuronowych (SSN) - trójwarstwowych, z algorytmem wstecznej propagacji błędów o nieliniowych funkcjach aktywacji neuronów.



Rys. 3. Struktura podsystemu realizującego operacje prewencyjno-restytucyjne obiektów cząstkowych $G1$ i $G2$

Fig. 3. Structure of the subsystem accomplishing preventive and restorative operations of partial object $G1$ and $G2$

4. BAZA WIEDZY, UCZENIE I TESTOWANIE STRUKTUR SSN TWORZĄCYCH MODUŁY FID... PODSYSTEMU ANALIZY ZAKŁÓCEŃ

Realizacja modułów analizy zakłóceń $FID...$ poszczególnych jednostek wytwórczych rozpatrywanej elektrowni oparta jest na trójwarstwowej strukturze SSN o nieliniowych funkcjach aktywacji (tangens hiperboliczny) neuronów poszczególnych warstw, uczonych metodą wstecznej propagacji błędu. Podstawowym czynnikiem zewnętrznej redukcji rozmiaru wejściowych wektorów uczących i testujących jest wykorzystanie informacji o wysokim stopniu przetworzenia pozyskiwanych w postaci sygnałów decyzyjnych z pozostałych podsystemów funkcjonalnych wchodzących w skład całego systemu automatyki. Elementy wektorów wejściowych i wyjściowych, stanowiących ciągi uczące oraz testujące, mają postać wartości binarnych. Stopień przetworzenia informacji wejściowych pozwala zrezygnować ze struktury warstwowej podsystemu. W trakcie wyznaczania baz wiedzy, przeanalizowano możliwe kombinacje sygnałów wejściowych i wyjściowych opisujących stany alarmowe i zakłóceńowe w pracy rozpatrywanego układu wytwórczego, wymagających ingerencji sterujących lub regulacyjnych. Analizie poddano również szereg przypadków możliwości wystąpienia informacji przekłamanych na wejściach sieci neuronowych realizujących moduły $FID...$

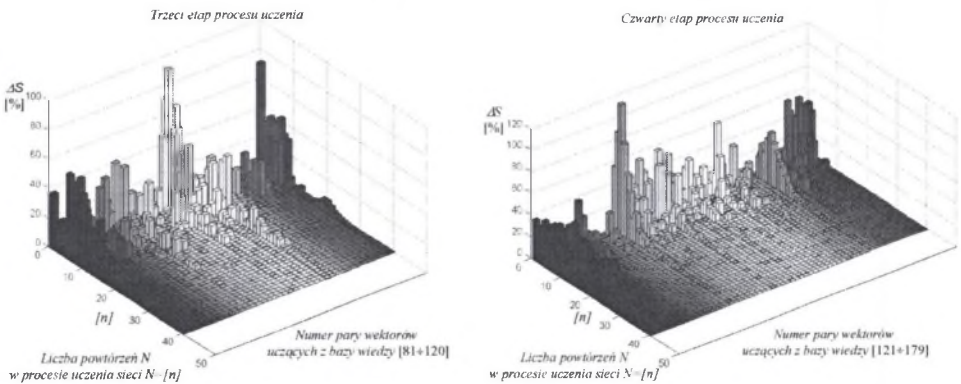
Liczba zawartych w bazach uczących kombinacji „wektor wejściowy – wektor wyjściowy” jest uzależniona od stopnia złożoności strukturalnej i funkcjonalnej obiektu cząstkowego, określającej liczbę stanów alarmowych lub zakłóceńowych, np. dla modułu $FID - G12$ z rys.3 liczba wyznaczonych par wejście-wyjście wynosi 179.

5. BADANIA SYMULACYJNE PODSYSTEMU „ANALIZA ZAGROZEŃ I ZAKŁÓCEŃ”

Przeprowadzone badania potwierdzają istotny wpływ na szybkość uczenia SSN liczby sygnałów wejściowych oraz wielkości i różnorodności informacyjnej bazy wiedzy uczącej. Najszybciej proces uczenia przebiega dla modułu *FID-UPWG* odpowiedzialnego za analizę i lokalizację zakłóceń w układzie potrzeb własnych bloku wyposażonego w generator z turbiną parową (rys. 2) o najmniej rozbudowanej strukturze i liczbie par wektorów uczących. Sieć neuronowa o strukturze [7-20-5] określającej liczbę neuronów w poszczególnych warstwach sieci po 50 powtórzeniach jest w stanie prawidłowo identyfikować i lokalizować wszystkie stany zakłóceniami, którymi była uczona, jak i stany zakłócenia lub zagrożenia określone w bazie wiedzy testującej.

Na rysunku 4 przedstawiono przebieg wartości błędu sieci neuronowej w czasie dwóch etapów procesu uczenia sieci realizującej moduł *FID - G12* (por. rys. 3) podsystemu identyfikacji i lokalizacji zakłóceń dedykowany jednostce wytwórczej *G1*. Sieć ta po optymalizacji przyjęła strukturę [19-25-12]. Opracowana dla tej sieci baza wiedzy uczącej i testującej, zawierająca ponad 170 par wektorów wejście-wyjście, korzysta przede wszystkim z przetworzonych informacji w modułach decyzyjnych podsystemów identyfikacji i pomiarowo-zabezpieczeniowych oraz z zewnętrznych układów sterowania i regulacji. Duża precyzja i wysoki stopień wzajemnego zróżnicowania informacji w bazie wiedzy pozwalają na przyspieszenie procesu uczenia.

Przeprowadzenie 40 powtórzeń cykli uczących przy 179 zestawach uczących w cyklu pozwoliło uzyskać zoptymalizowaną strukturalnie i parametrycznie (wartości wag i biasów neuronów) sieć neuronową modułu *FID-G12*, skutecznie identyfikującą stany zagrożeń i zakłóceń pracy obiektu wytwórczego *G1*.



Rys. 4. Przykładowe etapy procesu uczenia sieci neuronowej modułu *FID-G12* podsystemu realizującego operację identyfikacji zakłóceń

Fig. 4. Two example steps of the ANN-learning process for module *FID-G12* of the FID subsystem

Końcowym etapem badań sieci neuronowych realizujących moduły funkcjonalne podsystemu identyfikacji zakłóceń były symulacje weryfikujące skuteczność ich pracy.

6. WNIOSKI

Systemy automatyki zrealizowane w oparciu o technikę SSN mogą w sposób istotny udoskonalić proces identyfikacji, adaptacji i eliminacji zagrożeń i zakłóceń w obrębie złożonych obiektów wytwórczych o różnorodnej strukturze i dowolnym charakterze.

Dzięki zastosowaniu reguł równoległego przetwarzania danych oraz bardzo dobrym właściwościom adaptacyjnym systemy takie są w stanie spełnić wszystkie wymagania stawiane układom automatyki zabezpieczeniowej, jak również realizować pewne funkcje automatyki prewencyjnej i restytucyjnej przy uwzględnieniu różnych wariantów pracy elektrowni, dowolnego jej fragmentu czy też pojedynczego obiektu elementarnego, np. generatora, transformatora, bloku generator-transformator itp.

W zakresie automatyki prewencyjno-restytucyjnej system automatyki (SA) realizuje zadania związane z analizą zagrożeń i zakłóceń występujących w obrębie rozpatrywanej elektrowni, określeniem charakteru oraz lokalizacją miejsca ich wystąpienia. Ponadto struktura informatyczno-funkcjonalna SA może zostać wykorzystana do przesyłu i wykonywania działań sterujących lub regulacyjnych związanych bezpośrednio z decyzjami prewencyjno-restytucyjnymi. Za podziałem całego SA na podsystemy funkcjonalne o wielopoziomowej strukturze rozproszonej przemawia m.in.: złożoność strukturalna zabezpieczanego obiektu, potrzeba akwizycji, analizy i przetwarzania dużych zbiorów danych i informacji oraz mniejsza wrażliwość całego systemu na ewentualne uszkodzenia modułów elementarnych.

Dalsze prace badawcze nad SA złożonych obiektów wytwórczych powinny koncentrować się m.in. na opracowaniu algorytmów związanych z przetwarzaniem danych i informacji oraz generowaniem decyzji sterujących dla potrzeb realizacji automatyki prewencyjnej i restytucyjnej. Część bazy informacyjnej koniecznej do realizacji tych funkcji, jak również sieci informatycznej wykorzystywanej do rozdziału i transmisji sygnałów wykonawczych stanowi istniejąca struktura systemu automatyki.

LITERATURA

1. Buck D.: Das elektrische System von ABB – Kombikraftwerken. „ABB Technik” 1995, nr 2, pp. 15 - 23.
2. Cholewa S.: Możliwości modyfikacji sposobów impulsowania elektrycznych zabezpieczeń generatorów i bloków generator – transformator. „Automatyka Elektroenergetyczna” 1997, nr 3-4, s. 12 -16.
3. Halinka A., Szewczyk M.: Fault type and location identification system for autonomous preventive-restoration control of complex electrical power system plants. French-Polish Days in Electricity. Gliwice 23 – 25.05.2000, pp. 17 - 23.
4. Halinka A., Szewczyk M., Witek B.: ANN-Based Fault Type and Location Identification System for Autonomous Preventive-Restoration Control of Complex Electrical Power System Plants. Computational Intelligence Theory and Applications, Proceedings of the International Conference 6th Fuzzy Days Dortmund. Germany, May 1999. Springer Verlag 1999, pp.682 - 684.

Wpłynęło do Redakcji dnia 4 maja 2004 r. Recenzent: Dr hab. inż. Józef Lorenc, Prof. Pol. Poznańskiej