

Autoreferat

dorobku i osiągnięć naukowych
oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę

1. Imię i Nazwisko
Michał Szewczyk
2. Stopnie i tytuły naukowe
dr nauk technicznych, 2001, Wydział Elektryczny, Politechnika Śląska, „*Koncepcja zintegrowanego systemu automatyki zabezpieczeniowej hydrozespołów odwracalnych*” (praca wyróżniona przez Radę Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej).
3. Informacja o zatrudnieniu
1996 – 1997, asystent stażysta, Politechnika Śląska
1997 – 2001, asystent, Politechnika Śląska
2001 – nadal, adiunkt, Politechnika Śląska
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), omówienie celu naukowego prowadzonych prac i badań, przedstawienie dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę.

A) Tytuł osiągnięcia naukowego: *Warunki poprawy i właściwego funkcjonowania układów i urządzeń automatyki elektroenergetycznej, ze szczególnym uwzględnieniem automatyki zabezpieczeniowej, umożliwiające jej prawidłowe funkcjonowanie we współczesnej i planowanej strukturze elektroenergetyki.*

B) Publikacje lub inne prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego (powiązany tematycznie cykl publikacji):

1.	M. Szewczyk: Conditions for the improvement and proper functioning of power system automation equipment in the present and the expected future structure of the electric power sector, Przegląd Elektrotechniczny, R. 91 Nr 5/2015, pp. 179-186	Autor artykułu.
2.	M. Szewczyk: Time synchronization for synchronous measurements in Electric Power Systems with reference to the IEEE C37.118TM series of Standard – selected tests and recommendations, Przegląd Elektrotechniczny, R. 91 Nr 4/2015, pp. 144-148	Autor artykułu.
3.	M. Szewczyk: Sterowanie i regulacja w różnych konfiguracjach układów morskich sieci farm wiatrowych – wybrane analizy stosowanych rozwiązań i propozycje nowych kierunków badań, Przegląd Elektrotechniczny, R. 91 Nr 6/2015, s. 120-125	Autor artykułu.
4.	M. Szewczyk, A. Goraj: Cyberbezpieczeństwo i niezawodność funkcjonowania systemów ICT w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa pracy infrastruktury elektroenergetyki, Wiadomości	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu i główny autor wniosków, główny autor analiz literaturowych i technicznych rozwiązań ICT w infrastrukturze krytycznej elektroenergetyki,

	<p>Elektrotechniczne, 6/2015, R. 83, Sigma-NOT s. 15-21</p> <p><i>M. Szewczyk, A. Gorczyca-Goraj: Cyberbezpieczeństwo i niezawodność funkcjonowania systemów informatycznych i telekomunikacyjnych w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa pracy elektroenergetyki. XVIII Seminarium "Automatyka w elektroenergetyce", Zawiercie, 22-24 kwietnia 2015, s. 20.1 - 20.9</i></p>	<p>ostateczna redakcja. Osobisty udział w dyskusji nad wnioskami podczas podsumowania Seminarium (artykuł wybrany przez czasopismo „Wiadomości Elektrotechniczne” z materiałów Seminarium firmy Energotest). Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 80%</p>
5.	<p>M. Szewczyk: Współczesne techniki badania i sposoby oceny poprawności funkcjonowania urządzeń automatyki zabezpieczeniowej jako element network-code sieci elektroenergetycznych. Budowa, zasada działania i badanie urządzeń automatyki zabezpieczeniowej z wykorzystaniem testera zabezpieczeń (2), „Elektro.info 6/2015”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2015, s. 60-64</p>	<p>Autor artykułu.</p>
6.	<p>M. Szewczyk: Współczesne techniki badania i sposoby oceny poprawności funkcjonowania urządzeń automatyki zabezpieczeniowej jako element network-code sieci elektroenergetycznych. Wybrane urządzenia testujące i ich możliwości sprzętowe oraz programowe (1), „Elektro.info 4/2015”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2015, s. 60-64</p>	<p>Autor artykułu.</p>
7.	<p>M. Szewczyk: Wybrane analizy pracy struktur teletransmisyjnych i teleinformatycznych w elektroenergetyce, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 90 Nr 3/2014, s. 1-5</p> <p><i>M. Szewczyk: Wybrane analizy pracy struktur teletransmisyjnych i teleinformatycznych w elektroenergetyce, Innowacyjność w elektroenergetyce. Invention'13, Szczyrk, 23-25 października 2013. Materiały konferencyjne, streszczenia referatów i wystąpień plenarnych, 2013, dysk optyczny s. 45-47</i></p>	<p>Autor artykułu. Osobista prezentacja podczas konferencji Invention'13.</p>
8.	<p>M. Szewczyk: Wymagania normatywne pomiarów synchronicznych w infrastrukturze elektroenergetyki., Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 90 Nr 3/2014, s. 80-83</p>	<p>Autor artykułu.</p>
9.	<p>M. Szewczyk: Analizy wymagań niezawodnościowych i jakościowych układów i urządzeń transmisji danych we współczesnej elektroenergetyce., Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 90 Nr 3/2014, s. 84-89</p>	<p>Autor artykułu.</p>
10.	<p>M. Szewczyk: Struktury teleinformatyczne w aspekcie planowanych funkcjonalności zautomatyzowanych sieci elektroenergetycznych typu Smart Grid. Cz. 1., „Elektro.info 5/2014”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2014, s. 40-43</p>	<p>Autor artykułu. Artykuł zamawiany przez czasopismo.</p>

11.	M. Szewczyk: Wybrane zagrożenia bezpieczeństwa dla systemów teleinformatycznych w elektroenergetyce w aspekcie planowanych funkcjonalności sieci elektroenergetycznych typu Smart Grid. Cz. 2., „Elektro.info 7/8/2014”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2014, s. 44-46	Autor artykułu. Artykuł zamawiany przez czasopismo.
12.	Halinka, M. Szewczyk, M. Talaga: Metodyka pomiarów synchronicznych (PMU) oraz przykłady zastosowania. Wiadomości Elektrotechniczne, 8/2014, R. 82, Sigma-NOT s. 21-25 <i>Halinka, M. Szewczyk, M. Talaga: „Metodyka pomiarów synchronicznych (PMU) oraz przykłady zastosowania. XVII Seminarium „Automatyka w elektroenergetyce”, Zawiercie, 23-25 kwietnia 2014, s. 4.1 - 4.9”</i>	Współautor problemu badawczego. Współautor koncepcji artykułu i wniosków, główny udział w ostatecznej redakcji. Główny autor oceny wymagań normatywnych pomiarów synchronicznych i wymagań transmisji danych. Współautor badań urządzeń PMU oraz oceny wyników badań. Osobisty udział w prezentacji i dyskusji nad referatem. Referat wyróżniony przez Uczestników Seminarium w imiennej ankiecie (artykuł wybrany przez czasopismo „Wiadomości Elektrotechniczne” z materiałów Seminarium firmy Energotest). <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 40%</i>
13.	A. Halinka, M. Szewczyk, M. Talaga: Możliwości zwiększenia potencjału obronności KSE poprzez wykorzystanie pomiarów synchronicznych w systemie SmartLoad. Blackout a krajowy system elektroenergetyczny. Edycja 2014: Red. J. Lorenc, A. Demenko. Komisja Nauk Elektrycznych, Polska Akademia Nauk, Oddział w Poznaniu. Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań, 2014, s. 81-89	Współautor problemu badawczego. Współautor koncepcji artykułu, wniosków, główny udział w ostatecznej redakcji. Autor oceny wymagań normatywnych pomiarów synchronicznych i wymagań transmisji danych. Współautor oceny wymagań SCO oraz możliwości zastosowania pomiarów synchronicznych w systemie SmartLoad. Współudział w ocenie doświadczeń eksploatacyjnych. Osobisty udział w prezentacji i dyskusji nad referatem. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 40%</i>
14.	A. Halinka, P. Rzepka, M. Szabliski, M. Szewczyk : Wpływ poprawności pracy automatyki elektroenergetycznej na bezpieczeństwo SEE w aspekcie nowych rozwiązań technicznych i ekonomicznych realizowanych i planowanych do realizacji w KSE, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 87 NR 2/2011, s. 140 - 143	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu i koncepcji artykułu, współautor wniosków. Autor oceny raportów poawaryjnych i współautor analiz poprawności funkcjonowania automatyki zabezpieczeniowej linii WN. Ostateczna redakcja, osobista prezentacja artykułu i dyskusja nad wnioskami podczas X Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Prognozowanie w elektroenergetyce” PE 2010, Wisła, 8-10 września 2010 r. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 55%</i>
15.	A. Halinka, M. Szewczyk: Distance Protections in the Power System Lines with Connected Wind Farms, Chapter in the book „From Turbine to Wind Farms - Technical Requirements and Spin-Off Products”, Edited by Gesche Krause, ISBN 978-953-307-237-1, InTech, April 2011, 218 pages	Współautor problemu badawczego. Współautor koncepcji rozdziału, współautor wniosków, współautor analiz teoretycznych i symulacyjnych, autor tłumaczenia, ostateczna redakcja. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 40%</i>

16.	A. Halinka, J. Guzik, M. Szewczyk : Wybrane aspekty oceny poprawności pracy przetwornika A/C, procesora sygnałowego oraz innych elementów w torze DSP zabezpieczenia cyfrowego, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 86 NR 8/2010, s. 37 - 43	Sformułowałem problem badawczy. Współautor koncepcji artykułu, współautor badań i analiz, współautor wniosków, ostateczna redakcja artykułu (artykuł dokumentuje wyniki prac uzyskane w trakcie realizacji projektu badawczego własnego; kierownik projektu: dr inż. Michał Szewczyk). Główny autor badań. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 35%</i>
17.	A. Halinka, M. Szewczyk : Zabezpieczenia odległościowe w liniach elektroenergetycznych z przyłączanymi farmami wiatrowymi, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 85 NR 11/2009 , s. 14 -20	Współautor artykułu, współautor koncepcji i wniosków. Współautor opisu matematycznego kryterium odległościowego i analizy poprawności jego realizacji przy obecności farm wiatrowych. Ostateczna redakcja. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 40%</i>
18.	A. Halinka, L. Topór-Kamiński, M. Szewczyk : Analiza dokładności przetwarzania sygnału w torze pomiarowym cyfrowego terminalu automatyki elektroenergetycznej - wybrane wyniki badań, „PAK - Pomiary Automatyka Kontrola 9/2009, Vol. 55”, Wydawnictwo PAK, ISSN 0032-4140, Warszawa 2009, s. 769 - 773	Sformułowałem problem badawczy. Współautor koncepcji artykułu, główny autor badań i analiz, współautor wniosków, ostateczna redakcja artykułu (artykuł dokumentuje wyniki prac uzyskane w trakcie realizacji projektu badawczego własnego; kierownik projektu: dr inż. Michał Szewczyk). <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 45 %</i>
19.	A. Halinka, M. Szewczyk : Wybrane aspekty badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej z wykorzystaniem testera ARTES 440, Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej: "Badania eksploatacyjne, pomiary oraz diagnostyka w elektroenergetyce zawodowej i przemyśle", Gliwice-Ustroń, 8-9 października 2009, s. 41 -50	Sformułowałem problem badawczy. Artykuł zamawiany. Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu i wniosków, osobista prezentacja i udział w dyskusji nad wnioskami. Główny autor oceny możliwości funkcjonalnych testera ARTES 440, urządzeń automatyki zabezpieczeniowej oraz autor badań. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>
20.	A. Halinka, M. Szewczyk : Bezpieczeństwo przesyłu informacji oraz algorytmy szyfrujące możliwe do wykorzystania w infrastrukturze teleinformatycznej energetyki, Wiadomości Elektrotechniczne, ISSN 0043-5112, 6/2008, s. 3-8.	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu, autor koncepcji, współautor wniosków, osobista prezentacja artykułu podczas seminarium i dyskusja nad wnioskami. Główny autor kryteriów bezpieczeństwa przesyłu informacji w elektroenergetyce i oceny tego bezpieczeństwa. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>
21.	M. Szewczyk, A. Halinka: Media transmisyjne w automatyce elektroenergetycznej, Materiały Sympozjum Naukowo-Technicznego pod patronatem honorowym Komitetu Automatyki Elektroenergetycznej SEP "Zabezpieczenia elektroenergetyczne w zakładach górniczych", ISBN 978-83-60837-04-7, Gliwice, 3 kwietnia 2007, s. 43 - 61	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu, autor koncepcji, główny autor analiz właściwości mediów teletransmisyjnych, współautor wniosków, ostateczna redakcja, osobista prezentacja podczas Sympozjum Naukowo-Technicznego pod patronatem honorowym Komitetu Automatyki Elektroenergetycznej SEP "Zabezpieczenia elektroenergetyczne w zakładach górniczych". <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>

22.	A. Halinka, M. Szewczyk : Badanie wybranych elementów struktury toru przetwarzania sygnału pomiarowego w zabezpieczeniach cyfrowych, Zeszyt tematyczny nr XIII czasopisma „Energetyka” (artykuły I Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Invention'07 „Innowacyjność w Elektroenergetyce”), ISSN 0013-7294, s. 15 - 20, Ustroń, 25-26 październik 2007	Sformułowałem problem badawczy. Współautor koncepcji, współautor badań i analiz, współautor wniosków, ostateczna redakcja, osobista prezentacja podczas Konferencji Invention'07. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 50 %</i>
23.	A. Halinka, M. Szewczyk : Wybrane aspekty bezpieczeństwa przesyłu informacji sieciami teletransmisyjnymi w infrastrukturze teleinformatycznej energetyki, Zeszyt tematyczny nr XIII czasopisma „Energetyka” (artykuły I Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Invention'07 „Innowacyjność w Elektroenergetyce”), ISSN 0013-7294, s. 20 - 24, Ustroń, 25-26 październik 2007	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu, autor koncepcji, współautor wniosków, ostateczna redakcja, osobista prezentacja podczas Konferencji Invention'07. Główny autor kryteriów bezpieczeństwa przesyłu informacji w elektroenergetyce i oceny tego bezpieczeństwa. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>
24.	A. Halinka, M. Szewczyk : Możliwości wykorzystania wąskopasmowego PLC do sterowania urządzeniami inteligentnego domu., Prace Naukowe Politechniki Śląskiej Seria Elektryka, kwartalnik, z. 1 (201), Gliwice 2007, s. 131 -138.	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu, autor koncepcji, współautor wniosków, ostateczna redakcja, osobista prezentacja wyników prac i wniosków podczas seminarium sprawozdawczego badań statutowych. Główny autor wymagań stawianych transmisji PLC. Główny autor oceny możliwości wykorzystania technologii PLC w elektroenergetyce. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>
25.	M. Szewczyk, A. Halinka : Wspomaganie podejmowania decyzji w układach i systemach elektroenergetycznych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych część 2, „Elektro.info 6/2005”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2005, s. 44 - 50	Sformułowałem problem badawczy. Współautor artykułu, autor koncepcji, współautor wniosków. Autor procedur uczących, testujących i symulacji w Matlabie. Autor programu symulacyjnego. Ostateczna redakcja, osobista prezentacja wyników prac i wniosków podczas seminarium sprawozdawczego badań statutowych. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 40 %</i>
26.	M. Szewczyk, A. Halinka : Wspomaganie podejmowania decyzji w układach i systemach elektroenergetycznych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych część 1, „Elektro.info 4/2005”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2005, s. 67 - 72	Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu, koncepcji i wniosków. Autor procedur uczących, testujących i symulacji w Matlabie. Autor programu symulacyjnego. Ostateczna redakcja, osobista prezentacja wyników prac i wniosków podczas seminarium sprawozdawczego badań statutowych. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>
27.	M. Szewczyk, A. Halinka : Electrical Fault Detection in Power Systems by ANN Structures, WSEAS TRANSACTIONS on SYSTEMS, Issue 4, Volume 3, June 2004, ISSN1109-2777, pp. 1681-1685	Artykuł zamawiany. Sformułowałem problem badawczy. Główny autor artykułu, autor koncepcji, współautor wniosków, autor symulatora, procedur i symulacji w oprogramowaniu Matlab, autor tłumaczenia, ostateczna redakcja. <i>Szacunkowy udział procentowy w publikacji – 60 %</i>

C) Omówienie dorobku, celu naukowego i osiągniętych wyników przed i po obronie pracy doktorskiej.

Dorobek przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych¹

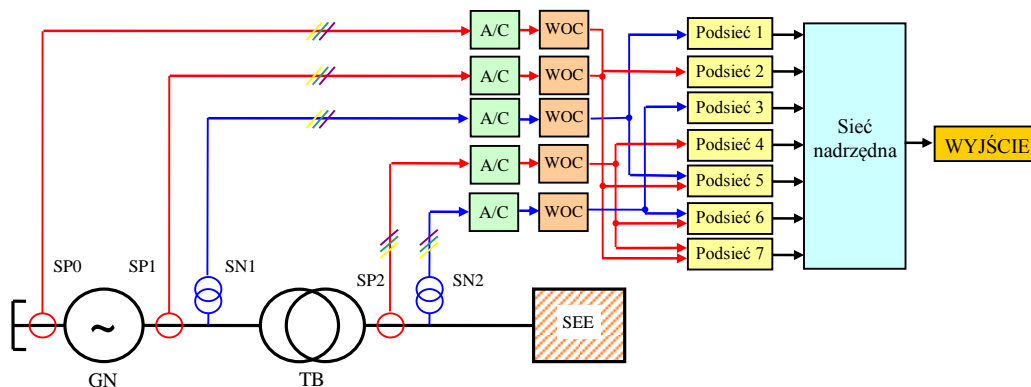
W 1991 roku, po ukończeniu Liceum Ogólnokształcącego w klasie o profilu matematyczno-fizycznym, w wyniku egzaminów wstępnych zostałem studentem Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach na kierunku elektrotechnika. Po trzecim roku studiów postanowiłem ukierunkować swoje zainteresowania wybierając jako specjalność elektroenergetykę o kierunku dyplomowania elektroenergetyczna automatyka systemowa. Studia magisterskie ukończyłem w 1996 roku broniąc pracę dyplomową magisterską pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Wilibalda Winklera pt. „Rozpoznawanie zwarc wielkopiędowych w obrębie bloków generator-transformator przy zastosowaniu struktur sztucznych sieci neuronowych” z wynikiem bardzo dobrym [1]. Konsultantem i recenzentem tej pracy był mgr inż. Adrian Halinka, obecnie prof. dr hab. inż.. Bezpośrednio po obronie pracy zostałem przyjęty na stanowisko asystenta stażysty, a następnie asystenta, i urlopowany na czas odbywania studiów doktoranckich do października 2000 roku. Początkowo byłem pracownikiem Zakładu Urządzeń Elektrycznych, a od października 1997 roku – Zakładu Automatyki i Informatyki w Elektroenergetyce.

Wspomniana wcześniej praca magisterska była w 1996 roku jedną z pierwszych prac wykazujących możliwość i zasadność zastosowania sztucznych sieci neuronowych w układach i urządzeniach automatyki elektroenergetycznej, w szczególności elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Praca została nagrodzona w 1996 roku w konkursie organizowanym przez gliwicki oddział Stowarzyszenia Elektryków Polskich, a symulacje oraz wyniki otrzymane w pracy były jednym z najważniejszych elementów sprawozdania merytorycznego rozliczającego pracę badawczą KBN – 8 T10B 04109 pt. "Wykorzystanie sieci neuronowych w elektroenergetycznej automatyce zabezpieczeniowej bloku energetycznego", realizowaną od 1.07.1995 do 30.06.1997, której kierownikiem był prof. dr hab. inż. Paweł Sowa.

W początkowym okresie działalności naukowej moim podstawowym obszarem zainteresowania było wykorzystanie niekonwencjonalnych układów przetwarzających dane i informacje do podejmowania decyzji dla celów automatyki elektroenergetycznej. W szczególności kontynuowane były badania dotyczące możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych (SSN), głównie wielowarstwowego perceptronu, do poprawy pewności i szybkości podejmowania decyzji w układach automatyki zabezpieczeniowej. W trakcie realizacji pracy magisterskiej analizowany był pojedynczy blok energetyczny, składający się w procesie modelowania z generatora (wraz z układem wzbudzenia), transformatora blokowego i linii elektroenergetycznej (rys. 1). Współczesne systemy automatyki zabezpieczeniowej projektowane są w oparciu o układy cyfrowe. Technika cyfrowa pozwala rozszerzyć możliwości współczesnych systemów automatyki zabezpieczeniowej nie tylko w zakresie poprawy niezawodności oraz funkcjonowania układów (poprzez samotestowanie), ale

¹ Ze względu na to, iż wskazane osiągnięcie naukowe jest konsekwencją prowadzonych badań w ramach pracy magisterskiej i pracy doktorskiej, zdecydowano się na krótkie zaprezentowanie w niniejszym autoreferacie wybranych wyników i głównych założeń tych prac, pokazujących kierunki rozwoju prac naukowych habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych oraz doprowadzające do uzyskania przez habilitanta osiągnięcia naukowego zgodnego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).

również przez m.in. możliwość wykorzystania większej ilości informacji z obiektu, śledzenie i rejestrację wybranych sygnałów kryterialnych, łatwość obsługi, szybkość i dokładność cyfrowego pomiaru. Jednak w większości przypadków część decyzyjna budowanych obecnie cyfrowych układów i systemów automatyki zabezpieczeniowej bazuje nadal na zasadach zdefiniowanych dla układów analogowych. Przekroczenie przez wielkość kryterialną wartości progowej powoduje wygenerowanie odpowiednich sygnałów logicznych i poprzez układ logiki nadrzędnej wypracowanie sygnału wyjściowego przyporządkowującego stan chronionego obiektu do jednej z dwóch klas zdarzeń: stan normalny obiektu/stan zakłócenia. Takie podejście do podjęcia decyzji znacznie zawęża przestrzeń rozpoznawanych zakłóceń. Jedną z metod definiowania układu decyzyjnego, nie opartego na powyższej zasadzie, jest wykorzystanie sztucznej sieci neuronowej. Dlatego w pracy magisterskiej [1] opracowany i przedstawiony został autorski model układu decyzyjnego opartego na sztucznej sieci neuronowej, dedykowany dla bloku generator-transformator, służący do wykrywania wieloprądowych zakłóceń o charakterze elektromagnetycznym (zwarć trójfazowych, dwufazowych i dwufazowych z ziemią) w obrębie obiektu generator -transformator blokowy - linia WN.



Rys. 1 Schemat hierarchicznej struktury sieci.

GN - generator synchroniczny, TB - transformator blokowy,

SEE - system elektroenergetyczny,

SP0, SP1, SP2 - Sygnały prądowe, SN1, SN2 - sygnały napięciowe,

A/C - przetwornik analogowo-cyfrowy, WOC - wstępna obróbka cyfrowa.

Podstawą do uczenia sieci neuronowej jest baza ucząca. Generacja ciągu uczącego może być dokonywana w oparciu o przebiegi zarejestrowane na rzeczywistym obiekcie, bądź na drodze symulacji cyfrowych. Należy przy tym uwzględnić wszystkie istotne zakłócenia mogące wystąpić w czasie pracy obiektu chronionego jak i w jego otoczeniu. Mimo, iż sieć potrafi uogólniać nabyte doświadczenia, należy liczyć się z faktem, że ciąg uczący powinien zawierać znaczną liczbę elementów dla każdego typu zakłócenia. Nie jest to jednak sprawa krytyczna, jeżeli weźmie się pod uwagę moce obliczeniowe współczesnych komputerów oraz fakt, że z jednej symulacji komputerowej można uzyskać tysiące elementów ciągu uczącego (ilość jest właściwie ograniczona tylko czasem symulacji i ilością generowanych wyników w jednostce czasu). Elementem krytycznym, decydującym o możliwościach zastosowania sztucznych sieci neuronowych w automatyce zabezpieczeniowej, jest ich wrażliwość na reprezentacyjność ciągu uczącego. Dotyczy to zwłaszcza jego elementów opisujących pracę bezawaryjną obiektu chronionego. Wielkościami kryterialnymi, niosącymi największą ilość informacji o stanie obiektu chronionego, są prądy, napięcia oraz sygnały dwustanowe (np. sygnalizujące położenie łączników). Dla zaproponowanego układu decyzyjnego podstawą do stworzenia bazy uczącej był generator przebiegów sygnałów prądowych i napięciowych w obrębie bloku generator-transformator, opracowany w ramach pracy dyplomowej magisterskiej prof. dr hab.

inż. Adriana Halinki. Dla tak przyjętego obiektu chronionego (układ generator-transformator-linia WN), opracowane zostały w oprogramowaniu Matlab autorskie procedury uczące i testujące, wygenerowana została baza wiedzy uczącej oraz zostały opracowane autorskie metody doboru i sposoby organizacji bazy wiedzy podczas procesu uczenia i testowania przyjętego układu. Opracowany został również autorski symulator programowy, który był wykorzystywany w szeregu publikacji [5][6][8-10], prac badawczych [25] oraz – w późniejszym czasie – podczas zajęć dydaktycznych.

Wyniki przeprowadzonych symulacji i analiz były bardzo obiecujące [1][2][10]. Dlatego kolejnym krokiem były prace dotyczące zastosowania powyższych narzędzi do obiektów elektroenergetycznych o znacznie większym stopniu skomplikowania, zarówno konfiguracyjnego jak i funkcjonalnego. Obecnie w elektroenergetyce istnieją bowiem w większości obiekty o złożonej konfiguracji, rozumianej zarówno w sensie ilości i różnorodności urządzeń elektrycznych, wchodzących w skład obiektu, jak i liczby zróżnicowanych konfiguracyjnie i funkcjonalnie trybów jego pracy. Z punktu widzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej możliwość kompleksowego (całościowego) zabezpieczenia złożonych obiektów pociąga za sobą konieczność zastosowania bardzo rozbudowanych strukturalnie adaptacyjnych systemów automatyki zabezpieczeniowej [3]. Wykorzystując zalety oferowane przez technikę cyfrową można sformułować koncepcję zintegrowanego systemu automatyki zabezpieczeniowej, dedykowanego złożonym obiektom elektroenergetycznym, charakteryzującego się :

- możliwością prawidłowej identyfikacji aktualnego trybu pracy poszczególnych struktur autonomicznych obiektu – realizacja tzw. „kryterium struktury”,
- zapewnieniem dużej dokładności i szybkości algorytmów zabezpieczeniowych zarówno we wszystkich stanach pracy zabezpieczanego obiektu jak i przy zmieniającej się w szerokich granicach częstotliwości wejściowych sygnałów pomiarowych – realizacja tzw. „kryterium zabezpieczeniowego”,
- możliwością szybkiej adaptacji parametrów funkcjonalnych modułów wykonawczych realizujących funkcje pomiarowo-zabezpieczeniowe do zmieniających się warunków i trybów pracy obiektu – tzw. „kryterium adaptacyjne”,
- szybką analizą napływających alarmów o wystąpieniu zagrożeń i/lub zakłóceń w obrębie obiektu dla celów automatyki prewencyjno-restytucyjnej.

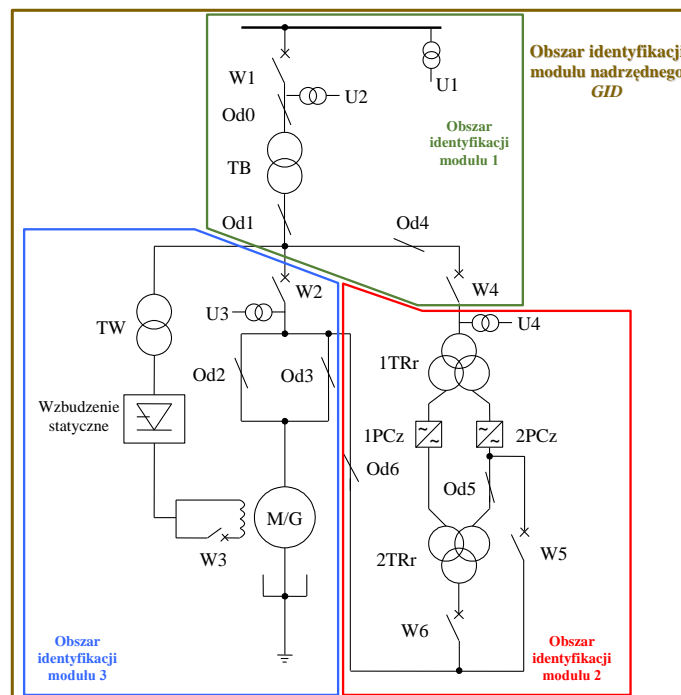
Jako przykład złożonego obiektu wytórczego został przyjęty hydrozespół odwracalny, pracujący w konfiguracji przedstawionej na rysunku 2. Jest to rzeczywisty układ bloku z hydrozespołem odwracalnym i układem rozruchowym zawierającym przetwornik częstotliwości, pracujący w Elektrowni Wodnej Czorsztyn. Analizy przeprowadzone dla takiego układu [3] wykazały, że w wejściowych sygnałach pomiarowych prądu i napięcia należy spodziewać się składowych zakłócających, i to zarówno w stanach pracy normalnej jak i zakłóceń hydrozespołu odwracalnego. Duża złożoność konfiguracyjna przyjętego do analiz złożonego obiektu chronionego, możliwość jego pracy w kilku zróżnicowanych funkcjonalnie i konfiguracyjnie trybach pracy oraz zmieniająca się w szerokim zakresie częstotliwość wejściowych sygnałów pomiarowych (w niektórych trybach pracy) powoduje, że standardowe systemy automatyki zabezpieczeniowej nie są w stanie skutecznie chronić tego typu obiektów przed skutkami zakłóceń [3]. Z powyższego wynikły więc uzasadnione przesłanki do opracowania koncepcji zintegrowanego systemu automatyki

zabezpieczeniowej, zarządzającego funkcjami pomiarowymi, zabezpieczeniowymi i sterującymi, umożliwiającego właściwą ochronę tego typu obiektów przed skutkami zakłóceń.

W ramach mojej pracy doktorskiej pt. „Koncepcja zintegrowanego systemu automatyki zabezpieczeniowej hydrozespołów odwracalnych”, wykorzystując i rozwijając wcześniej opracowane procedury uczenia, testowania oraz organizacji bazy wiedzy dla SSN, została opracowana koncepcja systemu, który – bazując i wykorzystując właściwości SSN – jest w stanie spełnić wszystkie opisane powyżej wymagania [5][8][9]. W pracy doktorskiej wykazano, że podstawowym układem umożliwiającym realizację kryterium zabezpieczeniowego, adaptacyjnego oraz analizę napływających alarmów i zakłóceń, jest układ identyfikacji aktualnego trybu pracy hydrozespołu (ID) wykorzystujący struktury sztucznych sieci neuronowych. Chroniony obiekt przedstawiony na rys. 2 podzielony został na fragmenty, dla których zdefiniowanie zostały trzy moduły oparte na SSN, identyfikujące wstępnie globalny tryb pracy obiektu na podstawie trybów pracy jego fragmentów:

- moduł dedykowany transformatorowi blokowemu
- moduł dedykowany układowi rozruchowemu
- moduł dedykowany maszynie synchronicznej wraz z układem wzbudzenia

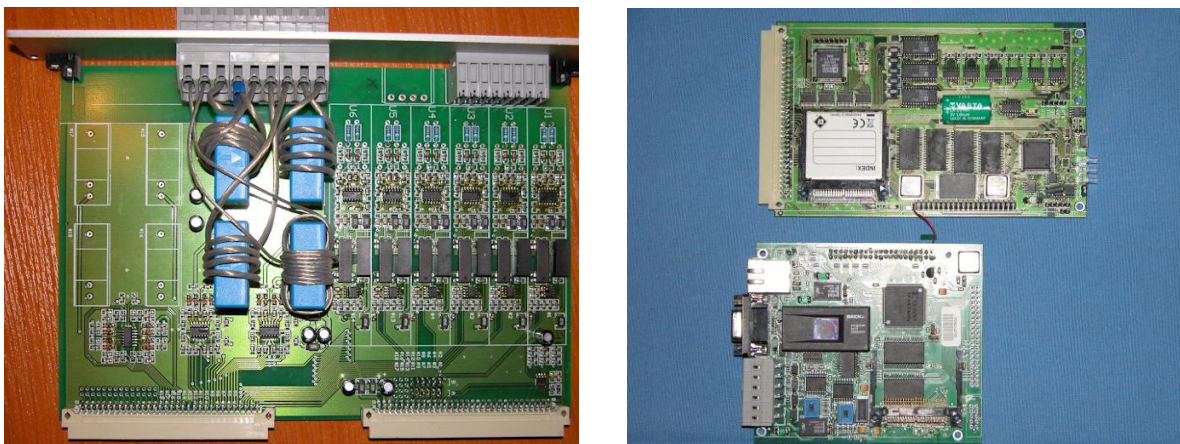
Jako sygnały wejściowe wykorzystano sygnały binarne i analogowe (kodowane binarnie). W celu zwiększenia pewności generowanych decyzji poszczególne moduły układu wymieniają informacje pomiędzy sobą, a z wypracowywanych przez nie decyzji korzysta również moduł nadrzędny GID, identyfikujący aktualny tryb pracy hydrozespołu (rys. 2)[4].



Rys. 2 Schemat poglądowy hydrozespołu odwracalnego z naniesionymi modułami identyfikacji trybów pracy.

Dorobek oraz badania naukowe po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych

Z przedstawionych wcześniej badań wynika, że dla zapewnienia krótkich czasów podejmowania decyzji, selektywności i niezawodności, w układach EAZ konieczne jest zastosowanie adaptacyjnych algorytmów pomiarowych i zabezpieczeniowych oraz struktur sprzętowych o odpowiednio wysokiej dokładności i szybkości generacji prawidłowych decyzji [7]. Dlatego w 2006 roku zgłosiłem w ramach konkursu organizowanego przez ówczesny Komitet Badań Naukowych projekt własny badawczy pt. „Badanie dokładności metrologicznej toru pomiarowego układu decyzyjnego zabezpieczeń elektroenergetycznych w szerokim zakresie zmian częstotliwości”, który został zakwalifikowany do realizacji pod moim kierownictwem. Głównym celem projektu było określenie błędów przetwarzania sygnałów w szerokim (od 5-55Hz) zakresie częstotliwości, wprowadzanych przez poszczególne elementy toru pomiarowego zabezpieczeń cyfrowych. W ramach projektu dokonano realizacji sprzętowej toru pomiarowego i określenia jego błędów przetwarzania. Badania toru dały wstępną odpowiedź na pytania dotyczące koniecznych parametrów składowych toru mających wpływ na prawidłowość podejmowania decyzji końcowych przez urządzenia i układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, pracujące przy szerokim zakresie zmian częstotliwości wielkości pomiarowych. W ramach projektu wykonano, przy udziale jednej z firm inżynierskich branży energetycznej, karty wejść analogowych i karty pomiarowe (rys. 3). Dla tych kart dokonano wspomnianej wcześniej analizy błędów przetwarzania sygnałów elektrycznych wykorzystywanych przez urządzenia automatyki elektroenergetycznej, w tym automatyki zabezpieczeniowej.



Rys. 3 Zdjęcia jednej z badanych kart wejść analogowych (a) i karty pomiarowej (b) w ramach projektu badawczego własnego nr N505 024 31/3647

Wyniki uzyskane w ramach przeprowadzanych badań wykazały dobrą dokładność przetwarzania wykonanych układów separująco-dopasowujących (USD) i zasadniczo potwierdziły możliwość zastosowania takich rozwiązań do realizacji sprzętowej urządzeń wchodzących w skład opisanych wcześniej zintegrowanych systemów automatyki zabezpieczeniowej, dedykowanych złożonym konfiguracyjnie i funkcjonalnie obiektom elektroenergetycznym. Ogólne wnioski wynikające z przeprowadzonych badań są następujące [17][20][22][PN1]:

- zakładając dopuszczalny poziom błędów przetwarzania na poziomie 2% można wskazać zakres częstotliwości sygnałów pomiarowych (ich składowej podstawowej), dla którego nie zostanie przekroczony zadany poziom tego błędów. Dla badanego modelu fizycznego terminalu zabezpieczeniowego zakres ten wynosi od 30 Hz do 55 Hz,

- wyniki uzyskane z badań potwierdzają dobrą dokładność przetwarzania USD. Poziom błąd średniokwadratowy serii jak i średniej arytmetycznej jest dopuszczalny zarówno dla sygnału napięciowego jak i prądowego, przy czym dla sygnału prądowego jest co najmniej o rząd mniejszy. Obserwuje się ponadto tendencję wzrostu wartości błędu średniokwadratowego przy obniżaniu się częstotliwości sygnału,
- niepewność graniczna pomiaru – zarówno dla sygnałów napięciowych jak i prądowych – maleje ze wzrostem liczby pomiarów w serii, jednocześnie rośnie jej wartość wraz z obniżaniem się częstotliwości sygnału. Wartości niepewności są znacznie większe dla sygnałów napięciowych niż prądowych i gwałtownie rosną dla częstotliwości sygnałów poniżej (20-15) Hz.

Analizując wymagania stawiane współczesnym systemom automatyki elektroenergetycznej, na podstawie przedstawionych wcześniej analiz i wyników badań [11][13], można zauważyć, iż dla zapewnienia ich prawidłowego funkcjonowania jednym z najistotniejszych czynników staje się zapewnienie odpowiedniej sieci wymiany informacji pomiędzy urządzeniami i układami tworzącymi taki system. Wynika to z faktu przetwarzania znacznej ilości informacji, które dla zwiększenia poprawności wypracowania decyzji w całym zintegrowanym systemie zabezpieczeniowym, wymagają szybkiej i pewnej sieci teleinformatycznej. Sieć taka powinna umożliwiać wymianę danych i informacji pomiędzy wszystkimi urządzeniami i układami takiego systemu przy zachowaniu bardzo krótkich czasów transmisji i dużej ogólnej niezawodności i dyspozycyjności. Dlatego rozwijając sformułowane w publikacjach [11-12][13-14] rozważania, od 2006 roku moje badania i analizy skupiły się dodatkowo na ocenie możliwości zastosowania różnych mediów, interfejsów komunikacyjnych i protokołów do realizacji takich zadań [15-16]. Tłem dla powyższych badań było oczywiście ciągłe poszukiwanie rozwiązań, które umożliwiłyby poprawę warunków pracy i podejmowania decyzji przez układy i urządzenia automatyki elektroenergetycznej w obecnej strukturze pracy systemu elektroenergetycznego. W wielu publikacjach i badaniach [21][23][24][26][27] zostało wykazane, że powszechnie znane i stosowane schematy zabezpieczeniowe nie są w stanie skutecznie chronić obiektów elektroenergetycznych od skutków zakłóceń, które mogą na nich wystąpić. Wynika to z wielu czynników. W ostatnich latach można zauważyć intensyfikację działań związanych z wprowadzaniem do systemu elektroenergetycznego nowego typu obiektów (np. źródeł generacji rozproszonej). Wzrasta również ilość planowanych do realizacji, realizowanych i pracujących obiektów, których charakterystyka pracy może powodować (i powoduje) istotne problemy dla układów automatyki elektroenergetycznej. Zmieniają się schematy wykorzystania właściwości przesyłowych linii elektroenergetycznych. Tam, gdzie przewidywano podczas projektowania jednokierunkowe przesyły mocy, pojawiają się przepływy dwukierunkowe [24]. W celu maksymalnego wykorzystania zdolności przesyłowych linii wprowadza się tak zwaną obciążalność dynamiczną i przewody niskozwisywe [23]. Przyłączane do systemu farmy wiatrowe charakteryzują się zmienną w szerokich granicach i „nieprzewidywalną” mocą wytwarzaną. Ich układy toru wytwarzania mocy zawierają elementy energoelektroniczne. Same farmy przyłączane są w różnych miejscach systemu elektroenergetycznego. Głównym warunkiem decydującym o przyłączeniu jest lokalizacja charakteryzująca dobrymi warunkami wietrznymi, a nie „odpowiednie” miejsce z punktu widzenia samego systemu elektroenergetycznego [21][24][26]. Te wszystkie działania, złożoność konfiguracyjna i funkcjonalna nowych obiektów elektroenergetycznych, zmiana charakteru i schematów pracy tychże obiektów, mogą doprowadzić do nieprawidłowego funkcjonowania różnych typów automatyki elektroenergetycznej. Obecnie stosowane urządzenia i układy automatyki najczęściej pracują jako układy autonomiczne i charakteryzują się tzw. architekturą dedykowaną.

Oznacza to, że dla celów podejmowania decyzji, urządzenia takie wykorzystują wyłącznie (lub w zdecydowanej większości) jedynie sygnały i informacje pochodzące z lokalnego obiektu, bez uwzględnienia jego koegzystencji z innymi obiektami w jego najbliższym (ale i dalszym) otoczeniu. Często schematy działania takich urządzeń jedynie w niewielkim stopniu dopasowane są do nowych warunków pracy wspomnianych wcześniej obiektów elektroenergetycznych jak też całego SEE. W pracach [23][24][26][27] zostało wykazane, że powyższa sytuacja może doprowadzić do szeregu zakłóceń w pracy SEE, a w konsekwencji nawet do wielkich awarii systemowych [RP1][RP2]. Zdaniem autora niniejszego autoreferatu realizacja wyłącznie lokalnych kryteriów zabezpieczeniowych na dzień dzisiejszy nie jest w stanie zapewnić skutecznej ochrony obiektów elektroenergetycznych od skutków wszystkich zakłóceń, które mogą na nich wystąpić [24][36]. Jedynym wyjściem jest więc implementacja algorytmów, które będą miały charakter „obszarowy” i będą wykorzystywały dodatkowe sygnały i informacje, pochodzące z innych obiektów elektroenergetycznych. To z kolei skutkuje koniecznością zdefiniowania wymagań i realizacji fizycznej sieci teleinformatycznej, która umożliwi takie funkcjonalności. Dlatego jako osiągnięcie naukowe, o którym jest mowa w artykule 16 ustęp 2 punkt 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) autor autoreferatu wskazuje powiązany tematycznie cykl 27 publikacji i dzieł pod wspólnym rozszerzonym tytułem:

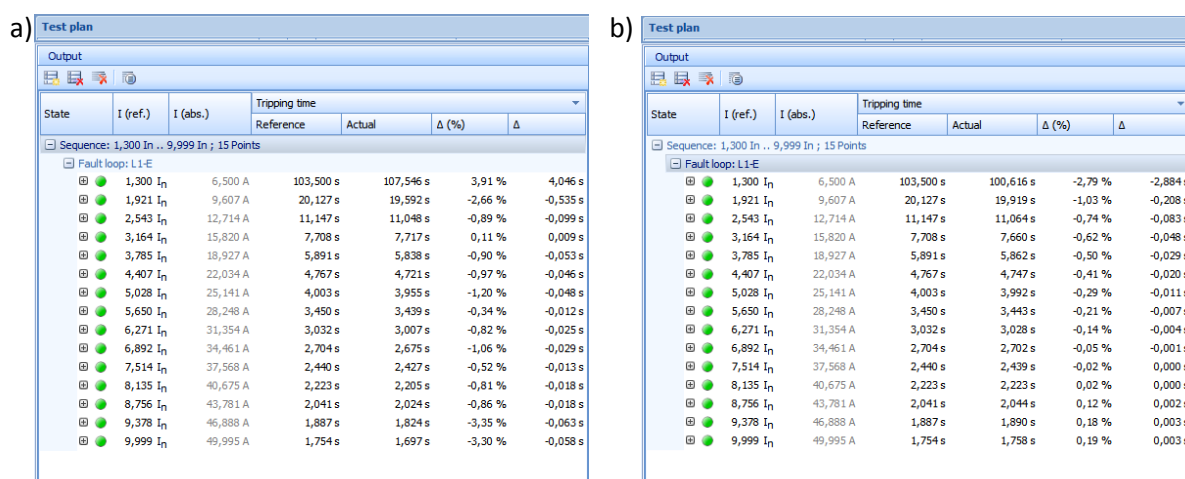
Warunki poprawy i właściwego funkcjonowania układów i urządzeń automatyki elektroenergetycznej, ze szczególnym uwzględnieniem automatyki zabezpieczeniowej, poprzez zastosowanie techniki cyfrowej, niedeterministycznych układów decyzyjnych, technik pomiarów synchronicznych i właściwych struktur sieci teletransmisyjnych, umożliwiające jej prawidłowe funkcjonowanie we współczesnej i planowanej strukturze elektroenergetyki.

Zdaniem autora, na szczególną uwagę zasługują właśnie techniki pomiarów rozproszonych zsynchronizowanych czasowo oraz wymagania stawiane sieciom teleinformatycznym w specyficznym środowisku infrastruktury elektroenergetyki jak też możliwości ich wykorzystania do poprawy lub wręcz zapewnienia właściwego funkcjonowania układów i urządzeń automatyki elektroenergetycznej [15-16][28-29][31-32][40]. Podstawą do formułowania tego typu wniosków są m.in. badania własne i analizy literaturowe [28-32][35-39], autorskie opinie i ekspertyzy [PN1-PN4], analizy ekspertyz dotyczących funkcjonowania wybranych obiektów elektroenergetycznych w infrastrukturze elektroenergetyki oraz ocena raportów poawaryjnych (np. [RP1][RP2]) wielkich awarii systemowych w kraju i za granicą. We wspomnianym wcześniej powiązanim tematycznie ciągu publikacji zostało wykazane, że prawidłowe funkcjonowanie automatyki elektroenergetycznej, głównie zabezpieczeniowej, w nowych i planowanych do realizacji warunkach pracy i strukturze systemu elektroenergetycznego jest istotnie zagrożone. Przykładem jest tutaj zachowanie się układów automatyki tego typu na ciągach liniowych, których charakter pracy (np. przejście z jednokierunkowego na dwukierunkowy przesył mocy lub przyłączanie farm wiatrowych do ciągu liniowego za pomocą odczepu) będzie generowało szereg problemów, które powinny być uwzględnione przy doborze i parametryzacji urządzeń automatyki elektroenergetycznej. Badania i analizy potencjalnego zachowania się obecnie stosowanych układów tejże automatyki wyraźnie wskazują, że doraźne środki wykorzystujące obecnie stosowane rozwiązania nie wystarczą do zapewnienia odpowiedniej pewności, szybkości, i niezawodności pracy automatyki zabezpieczeniowej tychże obiektów. Dostępne rozwiązania mogą ograniczyć występowanie tzw. zadziałań zbędnych. Odbędzie się to jednak kosztem skrócenia stref ochrony obiektów i/lub wydłużenia czasu podejmowania decyzji [27]. Tym samym, stosując współczesne struktury i schematy EAZ nie można w sposób zadowalający jednocześnie uzyskać podstawowych oczekiwań stawianych

prawidłowej pracy tej automatyki, tj. pewności, szybkości, selektywności i niezawodności. W wymienionym wcześniej powiązonym tematycznie cyklu publikacji zostały wskazane konieczne kierunki zmian w budowie i funkcjonowaniu urządzeń automatyki elektroenergetycznej oraz zostały zaproponowane rozwiązania, również o charakterze aplikacyjnym [33-35]. W tym celu zostały przebadane różne rozwiązania urządzeń automatyki zabezpieczeniowej z wykorzystaniem mikroprocesorowego testera zabezpieczeń o wysokiej klasie dokładności generacji sygnałów testowych [37-38] (wybrane wyniki – tabela 1, rysunek 4). Zostały też sprawdzone różne koncepcje układów synchronizacji czasu [35] (tabela 2, rysunek 5) pod kątem możliwości ich wykorzystania do realizacji techniki pomiarów synchronicznych [33-34][39]. Głównym celem tych badań było sprawdzenie opóźnień ramek synchronizacyjnych i dokładności synchronizacji czasu [35].

Tabela 1. Wyniki czasu zadziałania dla dwóch wybranych typów zabezpieczeń

Wybrane zabezpieczenie analogowe mikroprocesorowe				
Wartość prądu testowego [p.u.]	Deklarowany czas zadziałania	Zmierzony czas zadziałania dla trzech prób [ms]		
2 I _n	Typowo 40 ms	36	37	36
3 I _n		37	36	38
4 I _n		38	36	36
5 I _n		37	37	38
Wybrane zabezpieczenie cyfrowe				
Wartość prądu testowego [p.u.]	Deklarowany czas zadziałania	Zmierzony czas zadziałania dla trzech prób [ms]		
2 I _n	Max. 60 ms	24	24	24
3 I _n		16	17	16
4 I _n		17	16	16
5 I _n		16	16	16



Rys. 4. Wyniki testów funkcji nadprądowej czasowo-zależnej w zabezpieczeniu analogowym mikroprocesorowym a) oraz cyfrowym b)

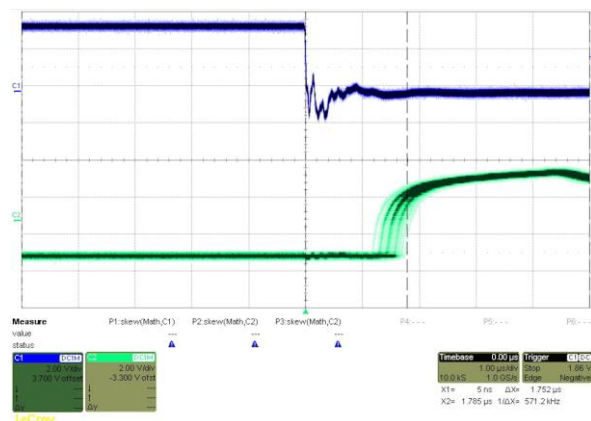
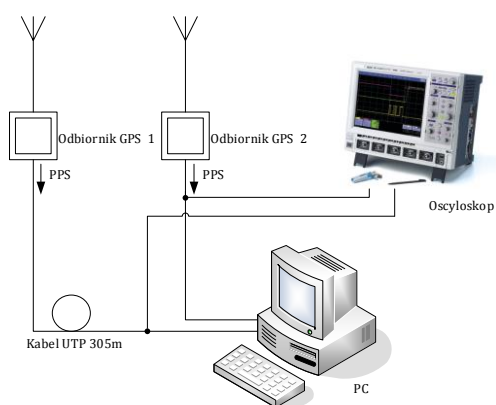
Staje się jasne, że nawet najlepsze cyfrowe urządzenia pomiarowo-zabezpieczeniowe, wyposażone w bardzo dobrze zaprojektowane i wykonane torry pomiarowe, realizujące szybkie i wydajne algorytmy

pomiarowe i decyzyjne, nie wystarczą do skutecznej ochrony nowych struktur w różnych konfiguracjach pracy SEE. Algorytmy zabezpieczeniowe (decyzyjne) mogą być skuteczniejsze tylko w przypadku dysponowania odpowiednimi informacjami, napływającymi z otoczenia obiektu chronionego. Okazuje się też, że obszar pozyskiwanych informacji nie dotyczy już tylko najbliższego otoczenia obiektu. W wielu przypadkach są to setki czy tysiące kilometrów kwadratowych. Należy podkreślić, że zapewnienie odpowiedniej sieci wymiany informacji wiąże się w strukturze energetyki z szeregiem specyficznych wymagań. Dotyczy to nie tylko kwestii przesyłu informacji i przetwarzania danych w obecności często silnego pola elektromagnetycznego. Poważnym problemem jest przede wszystkim zachowanie bardzo krótkich czasów potrzebnych na przesłanie informacji i przetworzenie danych. Typowe urządzenia lokalne pozyskują te informacje i przetwarzają dane w czasie kilkunastu milisekund. Zastosowanie mediów transmisyjnych, interfejsów oraz protokołów komunikacyjnych, których czas transmisji danych będzie zbyt długi, pogorszy lub uniemożliwi prawidłowe działanie wspomnianych wcześniej układów EAZ [15-16][28-29].

Tabela 2. Przykładowe maksymalne i minimalne czasy opóźnień w torze pomiarowym z odbiornikiem GPS

Seria pomiarowa	Min. czas opóźnienia	Max czas opóźnienia
	[ns]	[ns]
A	-140 ^{*)}	401
B	85	368
C	-4 ^{*)}	692
D	-23 ^{*)}	462
E	-9 ^{*)}	548
F	12	618

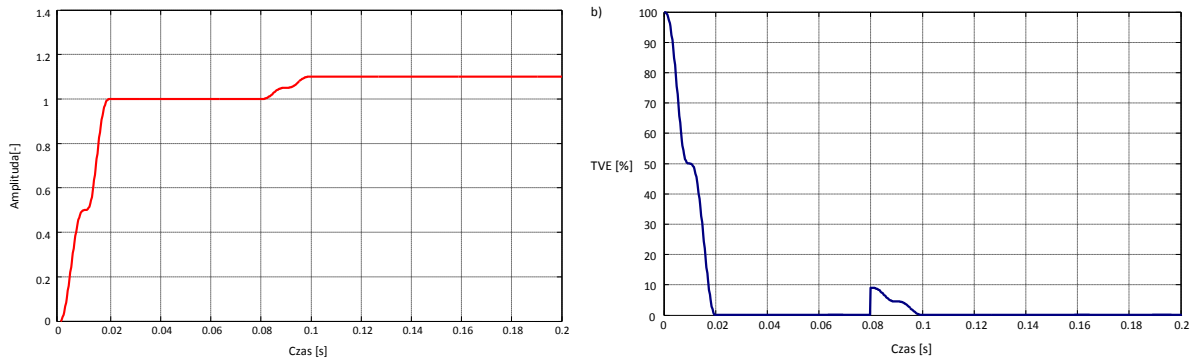
^{*)} wartość ujemna oznacza, że sygnał 2 „wyprzedza” sygnał 1



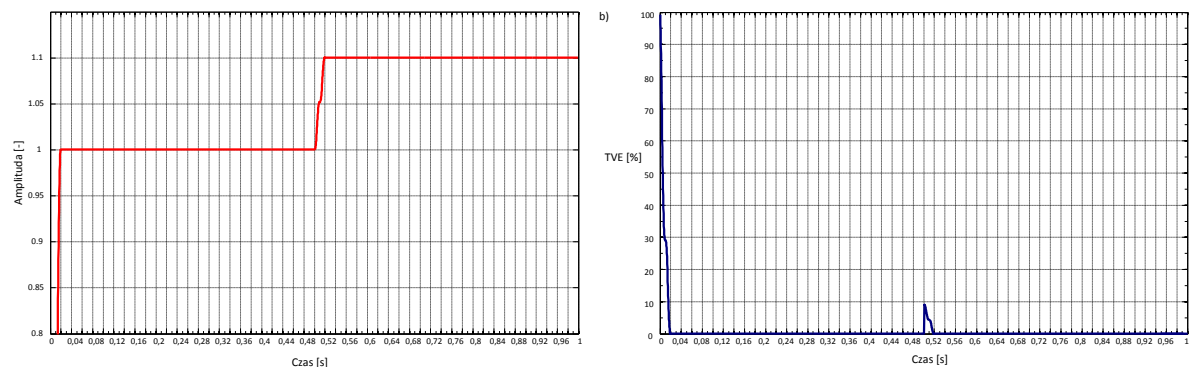
Rys. 5. Przykładowy układ pomiarowy do badania opóźnień w torze synchronizacji czasu a) oraz wybrane wyniki badań b)

Proponowane przez autora autoreferatu struktury teleinformatyczne mają charakter wielopoziomowy i hierarchiczny [28-31]. Wykorzystują do transmisji media światłowodowe, często pracujące w układzie punkt-punkt (wprowadzenie w tory teletransmisyjne urządzeń pośredniczących i regenerujących sygnały może w niektórych przypadkach zbyt wydłużyć czasy transmisji). Konieczne jest również dokładne przeanalizowanie przewidzianych do zastosowania standardów

komunikacyjnych. Dotyczy to w szczególności standardów, które przewiduje się do realizacji tzw. technik pomiarów rozproszonych wykorzystujących synchronizację czasem GPS (normy serii IEC 61850 oraz IEEE C37.118). Dokonałem szeregu badań i analiz takich standardów pod kątem możliwości ich zastosowania w procesie podejmowania decyzji dla układów EAZ [15-16][30][33-34][PN2]. Symulacyjnie (rysunek 6) oraz fizycznie (rysunek 7) zostały przebadane wybrane algorytmy pomiarowe pod kątem zgodności z normami serii C37.118 zarówno dla wymagań z roku 2005, 2011 jak też 2014 [30][PN2].



Rys. 6. Symulacyjne badanie odpowiedzi algorytmu pomiarowego na skokową zmianę amplitudy o 10% a) oraz wartość błędu TVE b) pod kątem zgodności z wymaganiami normy serii C37.118



Rys 7. Odpowiedź algorytmów pomiarowych zaimplementowanych w urządzeniu PMU ma skokową zmianę amplitudy a) oraz przebieg błędu TVE b) zgodnie z normą serii C37.118

Wyniki tych badań i analiz wstępnie wskazują na możliwość realizacji nowych schematów pracy automatyki elektroenergetycznej (i nie tylko), wykorzystującej techniki pomiarów synchronicznych. Wykazałem, że w wielu przypadkach normy i standardy [N1-N3][NA1] nie precyzują w wystarczający sposób parametrów urządzeń i torów transmisyjnych, aby można je było wykorzystać do realizacji szybkich, selektywnych i niezawodnych układów zabezpieczeniowych [28-31][35-36]. Określiłem więc parametry krytyczne, które z pewnością muszą być w przyszłości unormowane w inny sposób [30][33-36][PN2]. Zwróciłem również uwagę na fakt, że koegzystencja sieci teleinformatycznej elektroenergetyki z siecią globalną Internet wymaga analizy bezpieczeństwa teleinformatycznego ze względu na wrażliwość przesyłanych danych oraz niepowołany i nieautoryzowany dostęp [18-19][31-32][40]. Podsumowując można stwierdzić, iż:

- zastosowanie sztucznych sieci neuronowych (SSN) w układach elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej może w istotny sposób zwiększyć szybkość i pewność wypracowywanych decyzji. Z badań symulacyjnych wynika, że czas wypracowania decyzji dla układów

- wykorzystujących takie struktury do realizacji kryteriów zabezpieczeniowych może być nawet o połowę krótszy niż w rozwiązaniach cyfrowych, które wykorzystują tradycyjne techniki decyzyjne,
- zastosowanie SSN jako struktur wypracowujących decyzje identyfikacyjne i adaptacyjne dla cyfrowych układów automatyki zabezpieczeniowej może w znacznym stopniu zwiększyć pewność ochrony obiektów elektroenergetycznych od skutków zakłóceń i w pełni wykorzystać możliwości nowoczesnych terminali zabezpieczeniowych. Warunkiem koniecznym prawidłowego funkcjonowania takiego systemu jest istnienie szybkiej (duża przepustowość, krótkie czasy opóźnień) i niezawodnej (wysoka dyspozycyjność, przewidywalne i stałe parametry transmisji danych i informacji) sieci teleinformatycznej,
 - możliwość wykorzystania nowoczesnych technik pomiarowo-zabezpieczeniowych wymaga stosowania urządzeń o dużej dokładności metrologicznej torów pomiarowo-zabezpieczeniowych. Wybrane badania symulacyjne i fizykalne potwierdzają, że na chwilę obecną możliwa jest realizacja urządzeń, których dokładność metrologiczna, widziana z punktu widzenia wymagań automatyki elektroenergetycznej, będzie wystarczająca do realizacji nowych funkcjonalności,
 - możliwa jest realizacja szybkiej sieci teleinformatycznej w infrastrukturze elektroenergetyki. Powinna ona opierać się praktycznie wyłącznie na połączeniach światłowodowych. Jedynie w niewielkim stopniu można wykorzystywać okablowanie miedziane. W systemach rozproszonych i rozległych nie gwarantuje to jednak uzyskania odpowiedniej dyspozycyjności sieci dla realizacji rozproszonych kryteriów zabezpieczeniowych,
 - standard IEC 61850 wprowadza długo oczekiwaną unifikację wymagań dla urządzeń infrastruktury elektroenergetycznej w zakresie transmisji danych i wymiany informacji. Standard wymusza konieczność stosowania odpowiednich interfejsów, mediów transmisyjnych, struktur sieci, urządzeń i protokołów komunikacyjnych. Gwarantowane parametry sieci teleinformatycznej są dużo bardziej przewidywalne. Dotyczy to jednak głównie systemów stacyjnych. W układach rozproszonych zapewnienie gwarantowanych parametrów transmisji w dalszym ciągu jest problematyczne i w większości przypadków zapewnione jedynie dla połączeń typu punkt-punkt,
 - z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy SEE konieczna jest ciągła i pogłębiona analiza parametrów sieci teleinformatycznej elektroenergetyki. Nie powinno to dotyczyć tylko rozwoju tej sieci w sensie budowy nowych połączeń oraz zwiększania dyspozycyjności i niezawodności tej sieci. Istotne są badania dotyczące bezpieczeństwa teleinformatycznego, szczególnie punktów styku tej sieci z siecią globalną Internet. Ma to istotne znaczenie z punktu widzenia możliwości przeprowadzania ataków na taką sieć,
 - wielopłaszczyznowe analizy wskazują, że istotną poprawę obserwowalności bezpieczeństwa pracy systemu elektroenergetycznego mogą przynieść układy realizujące funkcjonalności pomiarów synchronicznych,
 - przeprowadzone badania symulacyjne i fizykalne oraz analizy wyników potwierdzają, że możliwa jest realizacja pomiarów synchronicznych, z wykorzystaniem odpowiednich algorytmów pomiarowych, które będą spełniać wymagania normy serii IEEE C37.118™,
 - wymagania normy IEEE C37.118™ nie są do końca precyzyjne. Szczególnie widoczne jest to dla wersji normy opublikowanej w roku 2005. W grudniu 2011 norma została znacznie doprecyzowana. Jednak większość urządzeń, które pojawiły się na rynku przed końcem 2011 roku, analizowana jest pod kątem wymagań normy z 2005 roku. Może to istotnie wpływać na możliwość realizacji funkcjonalności oczekiwanych od techniki pomiarów synchronicznych w systemie elektroenergetycznym. Zapisy normy z 2011 roku zawierają błędy o charakterze

redakcyjnym i technicznym. Zidentyfikowane w analizach i symulacjach błędy zostały skorygowane w poprawce do normy, która ukazała się w marcu 2014 roku,

- brak jest wyraźnych wskazówek dotyczących sposobu testowania powyższych urządzeń. Norma IEEE PC37.242™ Guide for Synchronization, Calibration, Testing and Installation of Phasor Measurement Units (PMU) for Power System Protection and Control jest dostępna dopiero od 2013 roku. Proces testowania urządzeń PMU oraz ocena wyników testów ma istotny wpływ na możliwość realizacji funkcjonalności, których oczekuje się od techniki pomiarów synchronicznych,
- testy laboratoryjne urządzeń PMU pod kątem zgodności z serią norm C37.118 nie gwarantują prawidłowej współpracy tych urządzeń w aplikacjach systemowych. Konieczne jest prowadzenie programów pilotażowych i porównywanie właściwości dynamicznych różnych urządzeń w warunkach rzeczywistych.

Wnioski ogólne:

- 1) Analizy raportów poawaryjnych oraz schematów zabezpieczeniowych obiektów elektroenergetycznych wyraźnie wskazują na możliwe znaczące obniżenie jakości ochrony tychże obiektów od skutków zakłóceń, które mogą na nich występować. Dzieje się tak nie tylko przez wieloletnie zaniechania aspektów technicznych, związanych z automatyką elektroenergetyczną, przy planowaniu rozwoju SEE. Wynika to również z faktu coraz większej obecności w systemie np. źródeł generacji rozproszonej, technik intensyfikujących zdolności przesyłowe (obciążalność dynamiczna, przewody niskozwisywe), wstawek konwertorowych, układów tyrystorowych, które w istotny sposób mogą wpłynąć (i wpływają) na poprawność funkcjonowania układów automatyki elektroenergetycznej.
- 2) Badania i analizy wskazują, że warunkiem koniecznym poprawy i właściwego funkcjonowania układów oraz urządzeń automatyki elektroenergetycznej we współczesnej i planowanej strukturze elektroenergetyki, ze szczególnym uwzględnieniem automatyki zabezpieczeniowej, może być jednoczesne zastosowanie techniki cyfrowej, niedeterministycznych układów decyzyjnych i właściwych struktur sieci teletransmisyjnych, umożliwiających jej prawidłowe funkcjonowanie. Na bazie tych komponentów powinny być tworzone zintegrowane hierarchiczne systemy automatyki, w tym również systemy obszarowe, wykorzystujące techniki pomiarów synchronicznych. Budowa urządzeń powinna być modułowa z możliwością łatwej modyfikacji części sprzętowej oraz aktualizacji części programowej (algorytmicznej) do zmieniających się warunków funkcjonowania SEE. W szczególności osobnymi „wymyennymi” modułami powinny być moduły DSP oraz komunikacyjny.
- 3) Brak któregokolwiek z powyższych składników, w większości przypadków, będzie skutkował znacznym ograniczeniem jakości ochrony obiektów elektroenergetycznych od skutków zakłóceń, które mogą na nich występować. Dla automatyki zabezpieczeniowej w takich warunkach można uzyskać ograniczenie tzw. decyzji „zbędnych”. Dużo bardziej problematyczne (lub wręcz niemożliwe) jest uzyskanie poprawy w dziedzinie decyzji „brakujących”.

Moje najważniejsze, oryginalne osiągnięcie, które stanowi moim zdaniem istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej elektrotechnika, ze szczególnym uwzględnieniem elektroenergetyki, to przede wszystkim określenie warunków prawidłowego funkcjonowania układów i urządzeń automatyki elektroenergetycznej w bieżącej i planowanej strukturze systemu elektroenergetycznego. Wymagania te zostały zestawione w podsumowującym moje prace naukowe artykule [36]. Oryginalne osiągnięcie, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach

naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), zrealizowane zostało poprzez studia literaturowe, badania symulacyjne i fizyczne oraz implementację fizyczną niektórych wnioskowanych rozwiązań w praktyce. W szczególności dotyczy to przede wszystkim:

- wymagań struktur teleinformatycznych systemów ICT elektroenergetyki, w tym cyberbezpieczeństwa tych struktur,
- poprawności realizacji kryteriów decyzyjnych automatyki zabezpieczeniowej w stanach statycznych i dynamicznych dla różnych rozwiązań sprzętowych urządzeń i układów tej automatyki,
- fizycznej realizacji urządzeń i systemów wykorzystujących technikę pomiarów zsynchronizowanych czasowo oraz układów precyzyjnej synchronizacji czasu z wykorzystaniem sygnału GPS.

Moje osiągnięcia w tej dziedzinie, oprócz szeregu autorskich i współautorskich publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym i zagranicznym, zostały potwierdzone również poprzez listy referencyjne firm inżynierskich, które stanowią integralną część wniosku.

Oprócz badań autorskich [28-32][35-39][PN3-PN4], wiele prowadzonych przeze mnie badań ma charakter zespołowy i interdyscyplinarny. Dlatego w większości z nich jestem współautorem. Uważam, że prace prowadzone przy współudziale kilku osób są szczególnie wartościowe, ponieważ pozwalają wykorzystać w pełni potencjał każdego z uczestników badań, stosownie do dziedziny, w której dana osoba się specjalizuje. Dlatego swój udział we wskazanych badaniach i publikacjach oceniam jako wysoki, a w zakresie dotyczącym problematyki sieci teletransmisyjnych, cyberbezpieczeństwa systemów IT elektroenergetyki, synchronizacji czasowej pomiarów rozproszonych, oceny wymagań normy serii C37.118 oraz fizycznych badań algorytmów urządzeń PMU i sprzętowych rozwiązań automatyki zabezpieczeniowej jako zdecydowanie większościowy lub samodzielny. Dodatkowo mój wkład do pozostałych części tematycznych wskazanych publikacji nie jest pomijalny i stanowi całość mojego dorobku. Potwierdza to fakt, iż wielokrotnie reprezentowałem zespół autorów podczas prezentacji konferencyjnych i seminaryjnych oraz dyskusji panelowych. Jednocześnie wartościowość prowadzonych badań i analiz oraz rozwiązań koncepcyjnych skutkuje pracami zleconymi, których tematyka jest silnie związana ze wskazywanym osiągnięciem naukowym. W niektórych przypadkach badania i analizy prowadzone były z założeniem zastosowania aplikacyjnego, np. [33-35][PN2]. Wyniki tych prac nie zawsze i nie wszystkie mogą być upublicznione ze względu na prawa majątkowe stron trzecich oraz ochronę informacji niejawnych. W ostatnich dwóch latach został przeze mnie opublikowany cykl artykułów samodzielnych [28-32][35-39], za który m.in. otrzymałem nagrodę Verba Docent. Należy podkreślić również fakt, że wskazany we wniosku, powiązany tematycznie, ciąg publikacji stanowi jedynie fragment dorobku habilitanta. Praktycznie wszystkie publikacje (ponad 95) po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych mieszczą się w tematyce wskazanego osiągnięcia naukowego. W zdecydowanej większości zostały one opublikowane w czasopiśmie krajowym i zagranicznym, których dostępność, zasięg oraz ocena w zakresie prezentowanej problematyki naukowej jest wysoka i uznana przez specjalistów w kraju i za granicą. Niektóre wyniki badań zostały również zaprezentowane w postaci rozdziału w języku angielskim w książce o charakterze open access [27], co ułatwia czytelnikom dostęp do uzyskanych wyników badań. Również publikacje [28-30][35-36] oraz [39] są swobodnie dostępne w trybie open access.

5. Inne osiągnięcia naukowe, działalność popularyzacyjna nauki, działalność dydaktyczna i organizacyjna.

Po rozpoczęciu pracy na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej uczestniczyłem i uczestniczę w wielu pracach badawczych, realizowanych na Wydziale Elektrycznym, również o charakterze międzynarodowym. W 2006 pełniłem funkcję kierownika projektu badawczego własnego KBN nr N505 024: p.t. "Badanie dokładności metrologicznej toru pomiarowego układu decyzyjnego zabezpieczeń elektroenergetycznych w szerokim zakresie zmian częstotliwości" (decyzją MNiSW uznany za zakończony i rozliczony). W 1998 roku odbyłem krótki staż naukowy na Uniwersytecie Technicznym w Dortmundzie. Jestem autorem dwóch samodzielnych opinii wykonanych dla Vattenfall Distribution Poland S.A. (VDP) dotyczących koncepcji i założeń projektowych cyfryzacji łączności radiowej na terenie Vattenfall Distribution Poland S.A. (VDP) oraz głównym autorem opinii dotyczącej wdrożenia seryjnej produkcji rozdzielnic i rozłączników napowietrznych z mieszaniną SF6+N2 oraz technologii wytwarzania żerdzi wirowych ze zbrojeniem, wykorzystywanym jako instalacja uziemiająca w liniach napowietrznych dla Zakładu Produkcji Urządzeń Elektrycznych B. Wypychewicz S.A. z Włoszczowej. W ostatnim czasie byłem jednym z głównych autorów koreferatów, wykonanych na zlecenie PSE-Operator S.A., dotyczących budowy połączenia z systemem litewskim, w tym optymalności doboru transformatorów oraz analiz przesuwników fazowych (PF) na liniach transgranicznych Krajnik-Vierraden i Mikułowa – Hagenwerde. W 2012 roku, na zlecenie firmy inżynierskiej z branży energetycznej byłem jednym z dwóch autorów (udział własny 50%) pracy dotyczącej analizy porównawczej i badań symulacyjnych wybranych algorytmów mogących zrealizować proces wyznaczania fazorów zgodnych z normą IEEE C37.118 w urządzeniach typu PMU [PN2]. Od 2002 roku jestem opiekunem Koła Naukowego Energetyków, w ramach którego zorganizowałem kilka seminariów naukowych i wykładów. Byłem i jestem członkiem komitetów naukowych i programowych konferencji krajowych i zagranicznych, w ramach których aktywnie uczestniczyłem m.in. w procesie recenzji artykułów. W 2004 roku pełniłem funkcję Sekretarza Naukowego Konferencji APE'04 Południe, a od 2007 roku pełnię funkcję Sekretarza Naukowego i Organizacyjnego oraz jestem członkiem Komitetu Programowego cyklicznej międzynarodowej Konferencji Invention „*Innowacyjność w elektroenergetyce*”, której byłem jednym z głównych pomysłodawców. Od 2005 roku, na prośbę redakcji czasopisma, jestem stałym autorem artykułów w periodyku Elektro.info. Od 2011 roku jestem członkiem Komisji Energetyki Oddziału PAN w Katowicach na kadencję 2011-2014 i 2015-2018. Jestem również członkiem międzynarodowej organizacji IEEE i oddziału gliwickiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W ramach swojej pracy zawodowej aktywnie angażuję się w działalność organizacyjną. Między innymi jestem współtwórcą Laboratorium Cyfrowej Automatyki Elektroenergetycznej (za utworzenie Laboratorium autorzy otrzymali Zespołową Nagrodę Rektora) oraz twórcą Laboratorium Komputerowego w Instytucie Elektroenergetyki i Sterowania Układów. W latach 2005-2015 pełniłem funkcję przewodniczącego Zespołu ds. teleinformatyki przy Dziekanie Wydziału Elektrycznego. W tym czasie byłem autorem lub głównym autorem kilku wniosków o dofinansowanie zakupu infrastruktury informatycznej i aparatury naukowo-badawczej, które zostały przyznane i zrealizowane. Zakupiona aparatura i urządzenia umożliwiły m.in. modernizację starej infrastruktury teleinformatycznej Wydziału Elektrycznego oraz jego jednostek wewnętrznych. W ramach Instytutu Elektroenergetyki i Sterowania układów opracowałem i wdrożyłem koncepcję sieci teleinformatycznej, która cały czas jest unowocześniana. W latach 2010-2012 wdrożyłem i samodzielnie zrealizowałem sieć dostępu bezprzewodowego EDUROAM w jednym z budynków Wydziału. Sieć ta umożliwia wszystkim

studentom i uczestnikom ogólnoswiatowego projektu EDUROAM na swobodny dostęp do sieci globalnej Internet. W 2006 roku byłem współprzewodniczącym zespołu opracowującego projekt Regulaminu Sieci Komputerowej Politechniki Śląskiej. Byłem też sekretarzem organizacyjnym i naukowym Studium Podyplomowego „*Innowacyjne technologie w energetyce*”, realizowanego w latach 2006-2008. Doprowadziłem do podpisania dwóch listów intencyjnych pomiędzy Wydziałem Elektrycznym i dwoma firmami inżynierskimi: Energotest S.A. i Techniska Polska. W obu przypadkach pełnię funkcję koordynatora współpracy. Dotychczasowymi efektami współpracy są wspólne prace badawcze, praktyki studenckie, wykłady i współorganizacja seminariów i konferencji naukowo-technicznych.

Od 2009-2013 roku, decyzją Dyrektora Instytutu Elektroenergetyki i Sterowania Układów, pełniłem funkcję Kierownika Zespołu Dydaktycznego Automatyki i Informatyki w Elektroenergetyce (do czasu przekształcenia Zespołu Dydaktycznego w Zakład). Od 2009 roku jestem Kierownikiem Laboratorium Cyfrowej Automatyki Elektroenergetycznej oraz Kierownikiem Laboratorium Komputerowego.

W ramach zajęć dydaktycznych prowadziłem bądź prowadzę szereg wykładów na różnych stopniach, kierunkach i formach kształcenia. Są to wykłady m.in. z przedmiotów: „Podstawy Elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej”, „Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa”, „Wytwarzanie energii elektrycznej”, „Sieci komputerowe”, „Systemy teleinformatyczne”, „Sieci teletransmisyjne i Internet w energetyce”, „Internet i bazy danych”, „Zastosowanie komputerów w obliczeniach inżynierskich”, i „Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych”. Dodatkowo prowadzę zajęcia laboratoryjne oraz zajęcia o charakterze seminaryjnym i projektowym z ww. przedmiotów jak również z laboratorium z przedmiotu „System elektroenergetyczny”. Prowadziłem również wykłady w ramach Studium Podyplomowego (2006-2008), dla pracowników Energotest S.A (2008), Vattenfall Business Unit Distribution (2010) oraz TAURON Dystrybucja S.A. i TAURON Serwis S.A (2013-2014). Wszystkie dotyczyły automatyki zabezpieczeniowej oraz wymagań i fizycznej realizacji sieci teletransmisyjnych na potrzeby elektroenergetyki. W maju 2014 roku zostałem również poproszony o wygłoszenie wykładu dla pracowników i studentów Zakładu Fizyki Teoretycznej w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego. Od uzyskania w 2001 roku stopnia doktora nauk technicznych byłem promotorem ukończonych ponad 80 prac dyplomowych (w tym ponad 60 prac magisterskich) oraz recenzentem ponad 65 prac tego rodzaju. Dodatkowo po 2011 roku byłem promotorem ponad 35 projektów inżynierskich i recenzentem ponad 20 prac tego rodzaju. Za swoją działalność dydaktyczną, naukową i organizacyjną otrzymałem jedenaście Nagród Rektora, w tym jedną indywidualną za działalność naukową, dwie zespołowe za działalność dydaktyczną i jedną zespołową za działalność organizacyjną (pozostałe – zespołowe za działalność naukową). W 2008 roku zostałem odznaczony przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Brązowym Medalem za Długoletnią Służbę, a w 2012 – Brązowym Krzyżem Zasługi.

Michał Szewczyk

Literatura

1. M. Szewczyk: „Rozpoznawanie zwarć wielkopiędowych w obrębie bloków generator-transformator przy zastosowaniu struktur sztucznych sieci neuronowych”. Praca dyplomowa magisterska. Politechnika Śląska, Gliwice, 1996. Promotor: Prof. dr hab. inż. Wilibald Winkler
2. Halinka, A., Szewczyk, M., Witek, B. : ANN - based Power Unit Protective System, Proceedings of the International Conference 5th Fuzzy Days Dortmund, Germany, April 1997, Computational Intelligence Theory and Applications, Springer Verlag, p.556 - 557.
3. M. Szewczyk: „Koncepcja zintegrowanego systemu automatyki zabezpieczeniowej hydrozespołów odwracalnych”, Praca doktorska. Politechnika Śląska, Gliwice 2001. Promotor: prof. dr hab. inż. Wilibald Winkler (praca wyróżniona przez radę Wydziału Elektrycznego)
4. Z. Dawid, A. Halinka, M. Szewczyk : Programowy symulator pracy zintegrowanego systemu automatyki zabezpieczeniowej hydrozespołów odwracalnych, X Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Aktualne problemy w elektroenergetyce”, tom 2 - Automatyka i pomiary : elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, sterowanie i regulacja, pomiary, rejestracja i diagnostyka, Gdańsk - Jurata, 6 - 8 czerwca 2001, s. 95 - 102.
5. P. Sowa, A. Halinka, M. Szewczyk : Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do identyfikacji i lokalizacji zakłóceń w obrębie hydrozespołów odwracalnych, X Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Aktualne problemy w elektroenergetyce”, tom 2 - Automatyka i pomiary : elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, sterowanie i regulacja, pomiary, rejestracja i diagnostyka, Gdańsk - Jurata, 6 - 8 czerwca 2001, s. 239 - 246.
6. A. Halinka, M. Szewczyk : Programming Work Simulator of the ANN-Based Integrated Protection System for the Reversible Hydro-Generating Sets, Proceedings of the International Conference 7th Fuzzy Days Dortmund, Germany, October 2001, Computational Intelligence Theory and Applications, Springer Verlag, p.959 - 967.
7. A. Halinka, P. Sowa, M. Szewczyk : Measurement Algorithms of Selected Electric Parameters in Wide Range of Frequency Change, Proc. of SIP2001, Honolulu, USA, ISBN: 0-88986-297-4, ISSN: 1482-7921, p. 155-159.
8. A. Halinka, P. Sowa, M. Szewczyk, L. Sztandera: Neural Network-Based Adaptive Protection System. Soft Computing in Industrial Electronics, Physica-Verlag, Heidelberg, Germany, 2002, Chapter 6, p. 231-249. (book)
9. A. Halinka, P. Sowa, M. Szewczyk, L. Sztandera: An Intelligent Adaptive Protection System in Complex Power Generating Units. Recent Advances in Simulation, Computational Methods and Soft Computing, WSEAS Press 2002, ISBN 960 8052 505, p. 5-11. (book)
10. A. Halinka, M. Szewczyk: Ann Based Detection of Electrical Faults in Generator-Transformer Units, Eighth IEE International Conference on „Developments in Power System Protection”, Volume 1, 5-8 April 2004 at the RAI Centre, Amsterdam, p. 348-351
11. Halinka A., Sowa P., Szewczyk M.: Zapewnienie możliwości prawidłowej pracy układów pomiarowo-zabezpieczeniowych złożonych obiektów wytwórczych (1), „Automatyka Elektroenergetyczna 4/2004 (45)”, ISSN 1230-7815, ZIAD Bielsko-Biała SA, Bielsko-Biała 2005, s. 4 – 11
12. Szewczyk M, Halinka A.: Wspomaganie podejmowania decyzji w układach i systemach elektroenergetycznych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych część 1, „Elektro.info 4/2005”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2005, s. 67 – 72
13. Halinka A., Sowa P., Szewczyk M.: Zapewnienie możliwości prawidłowej pracy układów pomiarowo-zabezpieczeniowych złożonych obiektów wytwórczych (2), „Automatyka Elektroenergetyczna 1/2005 (46)”, ISSN 1230-7815, ZIAD Bielsko-Biała SA, Bielsko-Biała 2005, s. 4 – 10
14. Szewczyk M., Halinka A.: Wspomaganie podejmowania decyzji w układach i systemach elektroenergetycznych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych część 2, „Elektro.info 6/2005”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2005, s. 44 – 50
15. A. Halinka, P. Sowa, M. Szewczyk : Wymagania i struktury układów przesyłu i wymiany informacji w systemach pomiarowo-zabezpieczeniowych złożonych obiektów elektroenergetycznych, „Przegląd Elektrotechniczny 9/2006”, ISSN 033-2097, SIGMA NOT Sp. Z o.o., Warszawa 2006, s. 104 – 107
16. M. Szewczyk, A. Halinka: Media transmisyjne w automatyce elektroenergetycznej, Materiały Sympozjum Naukowo-Technicznego pod patronatem honorowym Komitetu Automatyki Elektroenergetycznej SEP "Zabezpieczenia elektroenergetyczne w zakładach górniczych", ISBN 978-83-60837-04-7, Gliwice, 3 kwietnia 2007, s. 43 - 61
17. A. Halinka, M. Szewczyk : Badanie wybranych elementów struktury toru przetwarzania sygnału pomiarowego w zabezpieczeniach cyfrowych, Zeszyt tematyczny nr XIII czasopisma „Energetyka” (artykuły I Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Invention'07 „Innowacyjność w Elektroenergetyce”), ISSN 0013-7294, s. 15 - 20, Ustroń, 25-26 październik 2007
18. A. Halinka, M. Szewczyk : Wybrane aspekty bezpieczeństwa przesyłu informacji sieciami teletransmisyjnymi w infrastrukturze teleinformatycznej energetyki, Zeszyt tematyczny nr XIII czasopisma „Energetyka” (artykuły I Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Invention'07 „Innowacyjność w Elektroenergetyce”), ISSN 0013-7294, s. 20 - 24, Ustroń, 25-26 październik 2007

19. A. Halinka, M. Szewczyk : Bezpieczeństwo przesyłu informacji oraz algorytmy szyfrujące możliwe do wykorzystania w infrastrukturze teleinformatycznej energetyki, *Wiadomości Elektrotechniczne*, ISSN 0043-5112, 6/2008, s. 3-8.
20. A. Halinka, L. Topór-Kamiński, M. Szewczyk : Analiza dokładności przetwarzania sygnału w torze pomiarowym cyfrowego terminalu automatyki elektroenergetycznej - wybrane wyniki badań, „PAK - Pomiary Automatyka Kontrola 9/2009, Vol. 55”, Wydawnictwo PAK, ISSN 0032-4140, Warszawa 2009, s. 769 – 773
21. A. Halinka, P. Rzepka, M. Szablicki, M. Szewczyk : Wpływ możliwości podejmowania błędnych decyzji przez zabezpieczenia odległościowe linii dystrybucyjnych WN z przyłączonymi odczepowo farmami wiatrowymi na bezpieczeństwo pracy SEE, „Rynek Energii nr I (V), maj 2010”, ISSN 1425-5960, s. 156 – 161
22. A. Halinka, J. Guzik, M. Szewczyk : Wybrane aspekty oceny poprawności pracy przetwornika A/C, procesora sygnałowego oraz innych elementów w torze DSP zabezpieczenia cyfrowego, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 86 NR 8/2010, s. 37 – 43
23. A. Halinka, M. Niedopytański, P. Sowa, M. Szewczyk : Działanie zabezpieczeń odległościowych w liniach WN i NN o sezonowej zmianie obciążenia dopuszczalnego, „Automatyka Elektroenergetyczna 4/2010 (69)”, ISSN 1230-7815, ZIAD Bielsko-Biała SA, Bielsko-Biała 2010, s. 19 - 24
24. A. Halinka, P. Rzepka, M. Szablicki, M. Szewczyk : Wpływ poprawności pracy automatyki elektroenergetycznej na bezpieczeństwo SEE w aspekcie nowych rozwiązań technicznych i ekonomicznych realizowanych i planowanych do realizacji w KSE, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 87 NR 2/2011, s. 140 - 143
25. S. Msiza, M. Szewczyk, A. Halinka, J-H. C. Pretorius, P. Sowa, T. Marwala: Neural Networks on Transformer Fault Detection Evaluating the Relevance of the Input Space Parameters, ISBN 978-1-61284-788-7/11/, PSCE2011-000300.PDF, IEEE-PES Arizona, 03-2011
26. A. Halinka, P. Rzepka, M. Szewczyk, M. Szablicki : Przyłączanie farm wiatrowych - potrzeba nowego podejścia do sposobu funkcjonowania automatyki elektroenergetycznej sieci WN, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 87 NR 9a/2011, s. 218-221
27. Halinka, M. Szewczyk: Distance Protections in the Power System Lines with Connected Wind Farms, Chapter in the book „From Turbine to Wind Farms - Technical Requirements and Spin-Off Products”, Edited by Gesche Krause, ISBN 978-953-307-237-1, InTech, April 2011, 218 pages
28. M. Szewczyk: Analizy wymagań niezawodnościowych i jakościowych układów i urządzeń transmisji danych we współczesnej elektroenergetyce., *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 90 Nr 3/2014, s. 84-89
29. M. Szewczyk: Wybrane analizy pracy struktur teletransmisyjnych i teleinformatycznych w elektroenergetyce., *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 90 Nr 3/2014, s. 1-5
30. M. Szewczyk: Wymagania normatywne pomiarów synchronicznych w infrastrukturze elektroenergetyki., *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 90 Nr 3/2014, s. 80-83
31. M. Szewczyk: Struktury teleinformatyczne w aspekcie planowanych funkcjonalności zautomatyzowanych sieci elektroenergetycznych typu Smart Grid. Cz. 1., „Elektro.info 5/2014”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2014, s. 40-43
32. M. Szewczyk: Wybrane zagrożenia bezpieczeństwa dla systemów teleinformatycznych w elektroenergetyce w aspekcie planowanych funkcjonalności sieci elektroenergetycznych typu Smart Grid. Cz. 2., „Elektro.info 7/8/2014”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2014, s. 44-46
33. A. Halinka, M. Szewczyk, M. Talaga: Metodyka pomiarów synchronicznych (PMU) oraz przykłady zastosowania. *Wiadomości Elektrotechniczne*, 8/2014, R. 82, Sigma-NOT s. 21-25
34. A. Halinka, M. Szewczyk, M. Talaga: Możliwości zwiększenia potencjału obronności KSE poprzez wykorzystanie pomiarów synchronicznych w systemie SmartLoad. Blackout a krajowy system elektroenergetyczny. Edycja 2014: Red. J. Lorenc, A. Demenko. Komisja Nauk Elektrycznych, Polska Akademia Nauk, Oddział w Poznaniu. Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań, 2014, s. 81-89
35. M. Szewczyk: Time synchronization for synchronous measurements in Electric Power Systems with reference to the IEEE C37.118TM series of Standard – selected tests and recommendations, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 91 Nr 4/2015, pp. 144-148
36. M. Szewczyk: Conditions for the improvement and proper functioning of power system automation equipment in the present and the expected future structure of the electric power sector, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 91 Nr 5/2015, pp. 179-186
37. M. Szewczyk: Współczesne techniki badania i sposoby oceny poprawności funkcjonowania urządzeń automatyki zabezpieczeniowej jako element network-code sieci elektroenergetycznych. Wybrane urządzenia testujące i ich możliwości sprzętowe oraz programowe, „Elektro.info 4/2015”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2015, s. 60-64
38. M. Szewczyk: Współczesne techniki badania i sposoby oceny poprawności funkcjonowania urządzeń automatyki zabezpieczeniowej jako element network-code sieci elektroenergetycznych. Budowa, zasada działania i badanie urządzeń automatyki zabezpieczeniowej z wykorzystaniem testera zabezpieczeń, „Elektro.info 6/2015”, Dom Wydawniczy MEDIUM, ISSN 1230-7815, ISSN 1642-8722, Warszawa 2015, s. 60-64

39. M. Szewczyk: Sterowanie i regulacja w różnych konfiguracjach układów morskich sieci farm wiatrowych – wybrane analizy stosowanych rozwiązań i propozycje nowych kierunków badań, Przegląd Elektrotechniczny, R. 91 Nr 6/2015, pp. 120-125
40. M. Szewczyk, A. Goraj: Cyberbezpieczeństwo i niezawodność funkcjonowania systemów ICT w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa pracy infrastruktury elektroenergetyki, Wiadomości Elektrotechniczne, 6/2015, R. 83, Sigma-NOT s. 21-25

Prace niepublikowane:

- PN1. „Badanie dokładności metrologicznej toru pomiarowego układu decyzyjnego zabezpieczeń elektroenergetycznych w szerokim zakresie zmian częstotliwości”, Raport końcowy Projektu Badawczego KBN: N505 024 31/3647, kierownik projektu: dr inż. Michał Szewczyk
- PN2. „Analiza porównawcza i badania symulacyjne wybranych algorytmów mogących zrealizować proces wyznaczania fazorów zgodnie z normą IEEE C37.118 w urządzeniach typu PMU”, praca wykonana na zlecenie podmiotu zewnętrznego, Autorzy: Adrian Halinka, Michał Szewczyk
- PN3. Analiza stosowanych rozwiązań w zakresie układów automatyki elektroenergetycznej, monitoringu i zdalnego sterowania stacji morskich z uwzględnieniem specyfiki sieci morskich. Odbiorca: PSE S.A. 2014 r. Rozdział ramach „Opracowania standardowych wymagań technicznych w zakresie projektowania oraz budowy morskich stacji węzłowych HV z układami przekształtnikowymi”. Samodzielny autor analizy.
- PN4. Wymagania i zalecenia dla układów automatyki elektroenergetycznej, monitoringu i zdalnego sterowania stacji morskich z uwzględnieniem specyfiki sieci morskich. Odbiorca: PSE S.A. 2015 r. Rozdział w ramach „Opracowania standardowych wymagań technicznych w zakresie projektowania oraz budowy morskich stacji węzłowych HV z układami przekształtnikowymi”. Samodzielny autor wymagań.

Materiały pomocnicze:

Raporty poawaryjne

- RP1. AWARIA SYSTEMOWA W DNIU 4 LISTOPADA 2006 – raport końcowy opracowany przez Komisję Poawaryjną w oparciu o dostępne informacje dotyczące awarii systemowej w dniu 4 listopada 2006 roku i opublikowany przez UCTE
- RP2. Raport Zespołu ds. Zbadania Przyczyn i Skutków Katastrofy Energetycznej powołanego zarządzeniem Wojewody Zachodniopomorskiego nr 154/2008 z dnia 22 kwietnia 2008 roku

Normy

- N1. C37.118 rev. 2005 - IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems
- N2. C37.118.1 rev. 2011 - IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems
- N3. C37.118.2 rev. 2011 - IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems
- NA1. C37.118.1a-2014 - IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems - Amendment 1: Modification of Selected Performance Requirements