

AUTOREFERAT

przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, jako podstawy wszczęcia postępowania habilitacyjnego, w szczególności określonych 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. z 2018 r. poz. 1789)

1 Imię i Nazwisko

Sławomir Barański

2 Posiadane dyplomy, stopnie naukowe - z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej

- a) dyplom magistra inżyniera, kierunek elektronika, specjalność aparatura elektroniczna, Politechnika Łódzka, Wydział Elektryczny 1987 r., wynik bardzo dobry;
- b) stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika, nadany Uchwałą Rady Wydziału Elektrotechniki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej, 1999 r., rozprawa doktorska „Wpływ parametrów szynowego kanału transmisyjnego na szybkość przekazywania informacji z toru do pojazdu trakcyjnego”, promotor prof. dr hab. inż. Henryk Karbowski, recenzenci: prof. dr inż. Ryszard Matusiak (PW), prof. dr hab. inż. Michał Tadeusiewicz (PŁ).

3 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Politechnika Łódzka od 16 października 1986 r. i obecnie

4 Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm. Dz. U. z 2016 r. poz. 882, 1311)

a) tytuł osiągnięcia naukowego (zgodnie z wnioskiem):

„Bezpieczne prowadzenie pociągu metra”

b) wykaz prac naukowych – osiągnięcia naukowe stanowią:

- zrealizowane (art. 16 ust.1 p.2) osiągnięcie projektowo technologiczne: system bezpiecznej jazdy pociągu metra SOP, obecnie eksploatowany na I i II linii metra w Warszawie oraz na liniach A i B metra w Pradze – opisane w p.4.1
- opublikowane monografie (art. 16 ust.1 p.1) – opisane w p.4.2 :
 1. „Bezpieczeństwo ruchu w transporcie”
 2. „Teoria i aplikacje systemów bezpiecznego prowadzenia pociągów”
- inne publikacje w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych (art. 16 ust.1 p.1) – opisane w p.4.3.

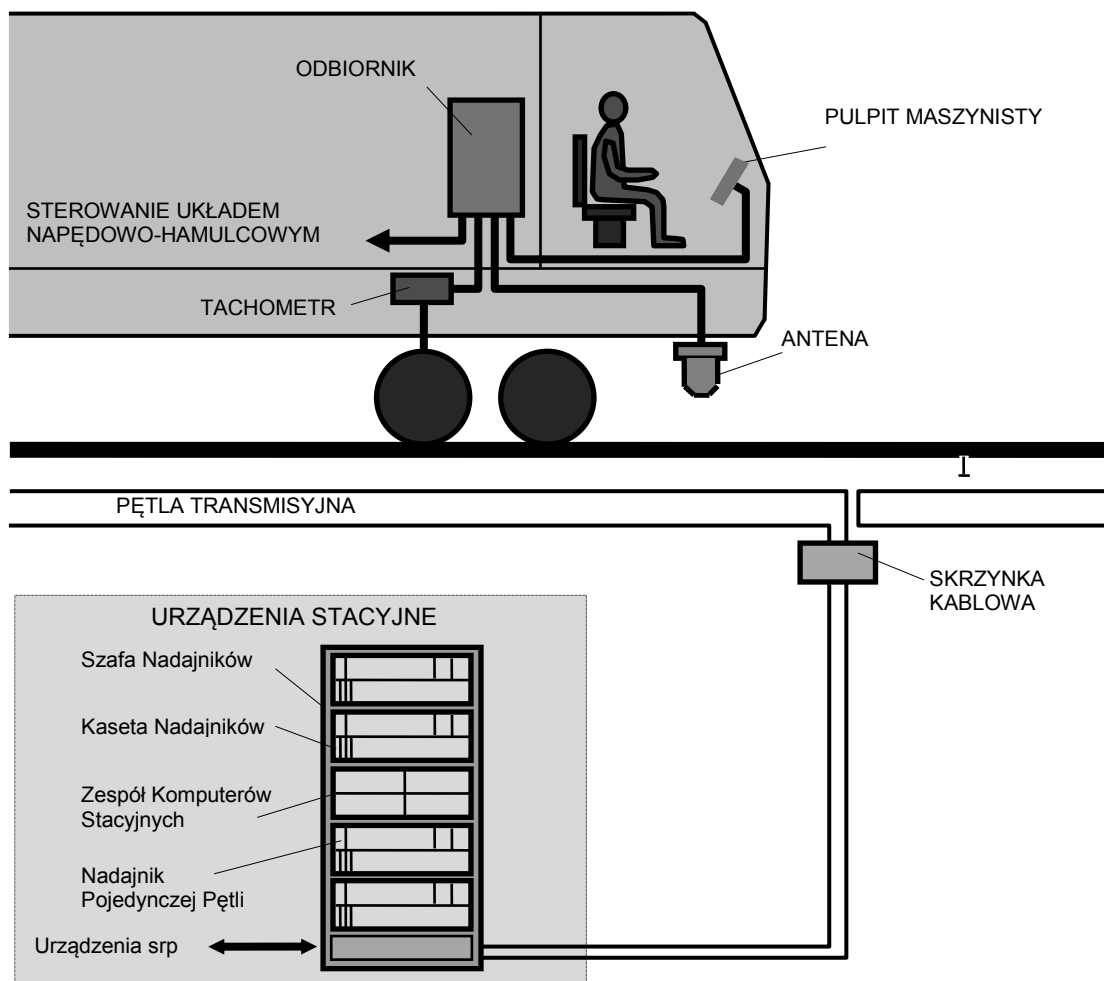
c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Podstawowym celem mojej działalności naukowo - badawczej jest automatyzacja prowadzenia pociągu - ATC (Automatic Train Control), a przede wszystkim zapewnienie odpowiedniego bezpieczeństwa prowadzenia pociągu - ATP (Automatic Train Protection). Badania naukowe, w których uczestniczyłem jako autor lub współautor obejmowały następujące problemy bezpiecznego prowadzenia pociągu:

- Analiza istniejących rozwiązań bezpiecznego prowadzenia pociągu oraz opracowanie wymogów i założeń, którym powinny odpowiadać przyszłościowe urządzenia i systemy bezpiecznego prowadzenia pociągu.
- Opracowanie założeń i koncepcji systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu. W ramach tych prac powstał system bezpiecznego prowadzenia pociągów dla metra o nazwie SOP (Samoczynne Ograniczanie Prędkości). Z producentem systemu firmą Bombardier ZWUS Katowice współpracowałem zarówno w procesie projektowania, jak i przy wdrażaniu systemu.
- Brałem udział w pracach nad uogólnieniem uzyskanych doświadczeń projektowo - technologicznych, wynikiem czego jest współautorstwo dwóch monografii:
 - „Bezpieczeństwo ruchu w transporcie”,
 - „Teoria i aplikacje systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu”.

4.1 Oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne i technologiczne

Jestem współautorem najważniejszego osiągnięcia Zakładu Transportu i Przetwarzania Energii PŁ (poprzednio Zakład Trakcji Elektrycznej PŁ) tj. **Opracowanie i wdrożenia rodziny systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu metra SOP**. Systemy SOP (Samoczynne Ograniczanie Prędkości) należą do grupy systemów ATP (Automatic Train Protection), których podstawowym zadaniem jest zapewnienie bezpiecznej jazdy pociągu prowadzonego przez maszynistę lub system ATO (automatic train operation).



Rys. 1 Ogólna struktura systemu SOP

Podstawowy system SOP-2. Głównym zadaniem systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu SOP jest wykluczenie możliwości osiągnięcia przez pociąg prędkości rzeczywistej większej V_R od prędkości bezpiecznej V_B . Systemy bezpiecznego

prowadzenia pociągu SOP jak i inne z grupy ATP działają zarówno przy prowadzeniu pociągu przez maszynistę jak i automat.

Określenie prędkości bezpiecznej $VB(s,t)$ wymaga zebrania informacji o parametrach stałych toru i pociągu oraz informacji zmiennych (sytuacja ruchowa) i przekazanie ich do centrum sterowania. Zadaniem centrum sterowania, w oparciu o pierwotne informacje, jest wypracowanie prędkości bezpiecznej dla każdego odstępu blokowego i przekazanie jej do pociągu. Źródłami informacji pierwotnych są: rozmieszczenie poruszających się pojazdów w rejonie centrum sterowania oraz parametry stałe toru i pojazdu. Informacje zmienne o rozmieszczeniu pojazdów na torze uzyskuje się za pomocą obwodu torowego.

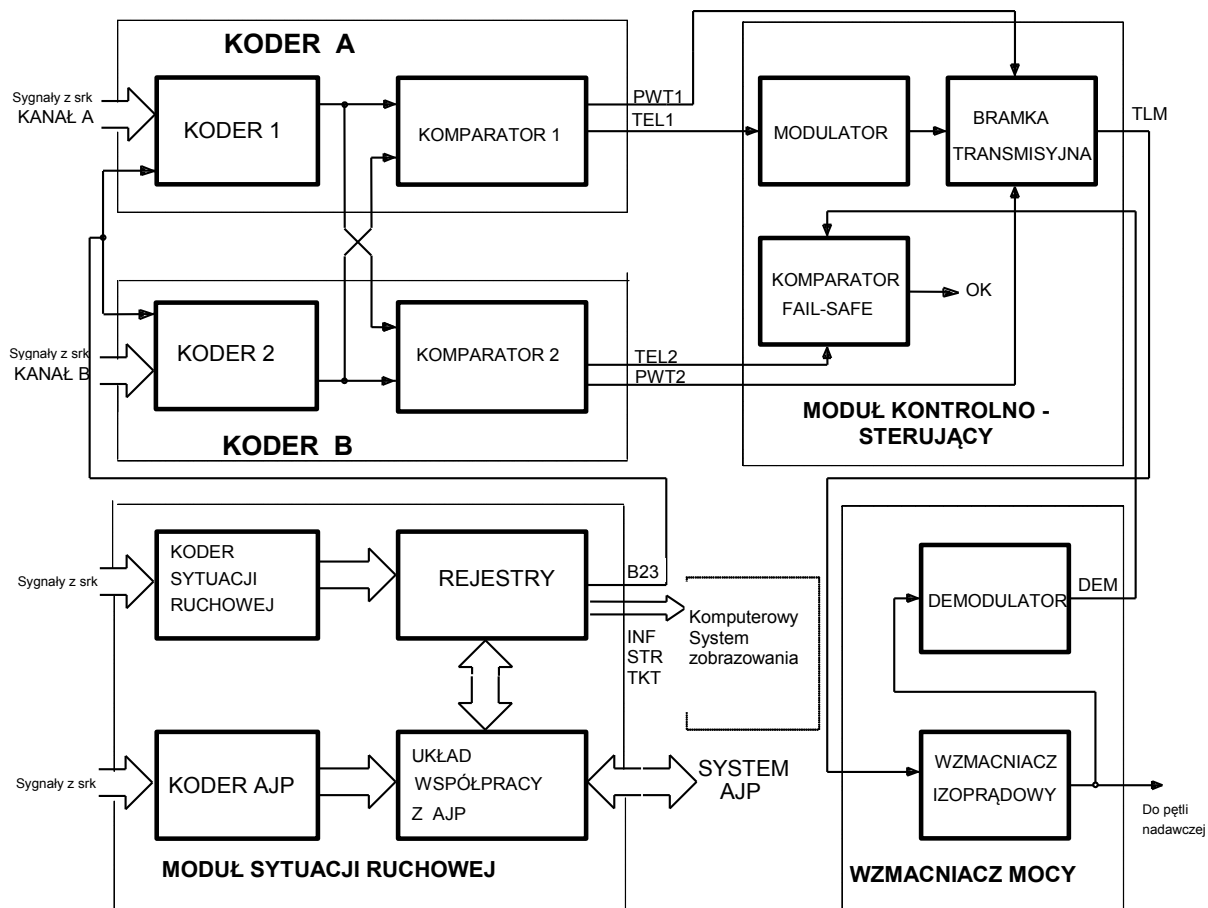
Systemy SOP działają w następującej strukturze:

- urządzenia sterowania ruchem kolejowym; źródło informacji o niezajętości torów,
- centrum sterowania; wypracowanie informacji dla pojazdów,
- przewodowy kanał transmisyjny, równy długości odstępu blokowego, ułożony symetrycznie względem osi podłużnej toru; przekazywanie informacji do pojazdów,
- urządzenia odbiorcze w pojeździe; odbiór informacji z obwodu przewodowego, wypracowanie prędkości bezpiecznej i sterowanie układem hamulcowo-napędowym pojazdu.

Informacje przekazywane z centrum sterowania do pojazdu na długości odstępu blokowego składają się z sekwencji dwóch sygnałów: sygnał o aktywacji – „P” i prędkości kontrolowanej VK o tej samej modyfikacji, tj. nadawanej do tego samego odstępu blokowego. W urządzeniach pojazdowych w oparciu o te sygnały oraz parametry pojazdu zostaje wypracowana prędkość bezpieczna VB, która jest porównywana z prędkością rzeczywistą pojazdu VR.

Pierwsze urządzenia systemu SOP-1 były testowane na liniach metra w Pradze, i po uzyskaniu pomyślnych wyników zostały wdrożone do eksploatacji na pierwszym odcinku linii metra w Warszawie (system SOP-2, 1995 r.). System ten, podobnie jak i następne systemy typu SOP, został zbudowany w oparciu o wielokanałowe przetwarzanie informacji. W przypadku urządzeń pierwszego systemu SOP-2 przetwarzanie informacji zarówno w części stacjonarnej jak i pojazdowej było zrealizowane dwukanałowo. System był zbudowany w oparciu o układy średniej skali integracji i pomocnicze mikroprocesory 8-bitowe.

Urządzenia nadawcze (rys 2) dla pojedynczego pętli transmisyjnej składały się z: dwóch koderów, modułu sytuacji ruchowej, modułu kontrolno-sterującego i wzmacniacza. Schemat blokowy nadajnika przedstawiony jest na rysunku poniżej.



Rys. 2 Schemat blokowy nadajnika SOP-2.

Koder przetwarza informacje z urządzeń srk oraz inne informacje zaprogramowane na stałe dla danego obwodu torowego, na sygnał cyfrowy (telegram), który jest przekazywany do modułu kontrolno-sterującego zawierającego komparator fail-safe, a następnie po modulacji do wzmacniacza zasilającego pętlę transmisyjną. Dla spełnienia wymagań bezpieczeństwa nadajnik zawiera dwa kanały kodera.

Moduł kontrolno-sterujący nadzoruje pracę całego nadajnika przez porównanie wytwarzanych w koderach telegramów. W wypadku zgodności porównywanych sygnałów, telegram podawany jest do modulatora. Zmodulowany sygnał nośny przekazywany jest do bramki transmisyjnej. Bramka ta przepuszcza sygnał tylko wtedy,

gdy jest sterowana synchronicznie sygnałami z obydwu koderów. Kontrola zgodności telegramów odbywa się w komparatorze fail-safe. Sygnałem transmitowanym przez komparator jest sygnał zegarowy dla obydwu koderów. Jeśli wykryta zostanie niezgodność - sygnał zegarowy jest blokowany, praca koderów zostaje wstrzymana, znikają impulsy synchronizacji kanałów i bramka transmisyjna zostaje zablokowana. Po zablokowaniu nadajnika, wznowienie jego pracy jest możliwe tylko po interwencji obsługi (restart ręczny, lub sieciowy).

Wzmacniacz zapewnia odpowiedni poziom sygnału, który jest wysyłany do pętli transmisyjnej, utrzymując ustawioną wartość prądu wyjściowego niezależnie od zmian obciążenia.

Moduł sytuacji ruchowej generuje informacje o sytuacji ruchowej do kolejnego przystanku oraz zapewnia współpracę z urządzeniami stacyjnymi systemu AJP (automatycznej jazdy pociągu).

Schemat blokowy odbiornika systemu SOP-2 jest przedstawiony na kolejnym rysunku. Urządzenia odbiorcze systemu SOP-2 zamontowane na pojeździe odbierają modulowany sygnał z pętli transmisyjnych, sprawdzają poprawność transmisji i w oparciu o otrzymane informacje oraz stan układu napędowo-hamującego pojazdu wytwarzają sygnały sterujące zapewniające utrzymanie prędkości na poziomie nie przewyższającym prędkości bezpiecznej. W tym rozwiązaniu również ze względu na wymagany poziom bezpieczeństwa po przejściu przez zespół wejściowy sygnał jest rozdzielony i przetwarzany w dwóch kanałach kontrolowanych przez komparator fail-safe.

Zespół wejściowy WE współpracuje z antenami odbiorczymi i służy do odbioru i demodulacji sygnałów odbieranych drogą indukcyjną z pętli przewodowych. Zespół zawiera transformator separujący galwanicznie anteny od układów elektronicznych. Odbierany sygnał po przejściu przez filtr pasmowy i wzmocnieniu, doprowadzany jest do demodulatora oraz układu detekcji poziomu sygnału. Zdemodulowany sygnał po odfiltrowaniu i regeneracji podawany jest do zespołów dekodek synchronizacji. Zespół WE odbiera także sygnały informujące o stanie przycisków z pulpitu maszynisty.

- dekodowanie odebranej wartości prędkości dopuszczalnej,
- kontrola stanu przycisku P20,
- odmierzanie drogi założonej,
- określanie czasu ważności testu i włączanie hamowania w przypadku upływu tego czasu.
- wypracowanie prędkości kontrolowanej uwzględniającej wartość odebranej prędkości dopuszczalnej i stan urządzeń pojazdowych (P20, ważność testu, wykryta awaria).

Obliczona w zespole jednostki logicznej wartość prędkości kontrolowanej jest w zespole PP porównywana z prędkością rzeczywistą z jaką porusza się pociąg. Zespół porównania prędkości spełnia następujące funkcje:

- wzmocnienie i standaryzacja sygnału z układu pomiaru prędkości
- porównanie sygnałów o prędkości z drugiego kanału i wybór sygnału o większej częstotliwości,
- pomiar prędkości rzeczywistej,
- porównanie prędkości rzeczywistej VR z kontrolowaną VK przy uwzględnieniu działań maszynisty
- generacja sygnałów do sterowania przez zespół wyjściowy i blok sprzęgający wyłączeniem napędu, lub załączeniem hamowania, w zależności od wyniku porównania.

Zespół wyjściowy WY wytwarza napięcia stałe (wyjścia z izolacją galwaniczną), które sterują, przez styczniki w bloku sprzęgającym, układem napędowo-hamującym pociągu metra. Napięcia stałe wytwarzane są przez prostowanie i filtrowanie sygnału wyjściowego wzmacniaczy impulsowych. Wzmacniacze te są sterowane impulsami z detektorów synchronizmu, porównujących sygnały pobierane z obydwu zespołów PP. Napięcie na wyjściu danego wzmacniacza pojawia się tylko wtedy, gdy na wejściu sterującego nim detektora synchronizmu znajdują się zmienne, synchroniczne sygnały z wyjścia zespołu porównania prędkości PP. Pojawienie się na jednym, lub obu wejściach sygnału statycznego powoduje zanik napięcia na wyjściu wzmacniacza. Zespół ten pośredniczy również w przekazywaniu sygnałów informujących o położeniu nastawnika jazdy i kontroli wzbudzenia hamowania elektrodynamicznego do układów odbiornika.

Zespół testera obsługuje pojedynczy kanał systemu. Jest to specjalizowany układ mikroprocesorowy z rozbudowanymi układami wejścia-wyjścia, układami czasowymi oraz stałą pamięcią programu i danych. W czasie trwania testu (wciśnięty przycisk TEST na pulpicie maszynisty), tester generuje sygnały umożliwiające sprawdzenie poprawności działania podstawowych układów odbiornika. Spełnia on wtedy następujące funkcje:

- generowanie telegramu testowego,
- symulowanie pracy urządzeń pomiaru prędkości,
- symulowanie obsługi przycisku czujności P20 przez maszynistę,
- kontrolowanie reakcji urządzeń pojazdowych.

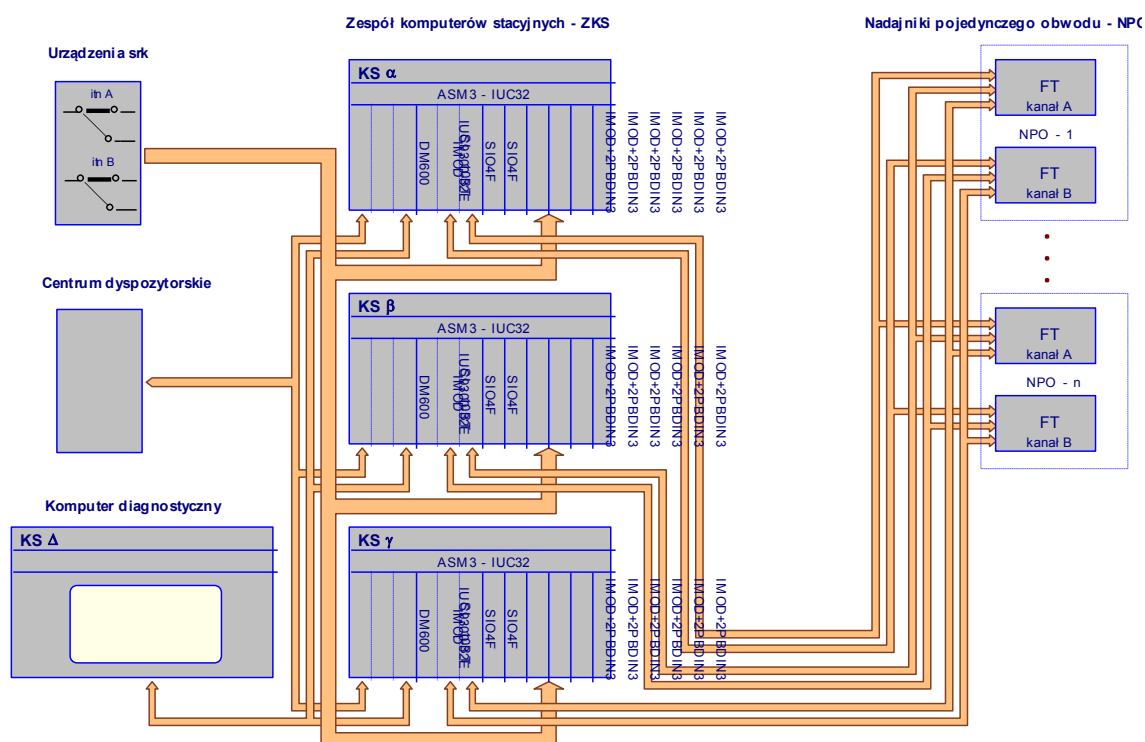
Po zakończeniu testu zespół TS powoduje przełączenie układów odbiornika w stan umożliwiający kontrolowanie prędkości pociągu na podstawie odebranych sygnałów i stanu urządzeń pojazdowych.

Zespół kontrolno-sterujący KS służy do kontroli zgodności stanów logicznych doprowadzonych do wejść A0...A15 i B0...B15 z obu kanałów systemu. Zespół ten kontroluje ponadto synchroniczność pracy zespołów TS, a także generuje sygnały zegarowe i sygnał restartu. W przypadku wykrycia niezgodności synchronicznej pracy następuje próba restartu, a gdy ona nie przyniesie efektu, następuje przepalenie bezpieczników i trwałe zapamiętanie wystąpienia usterki.

Byłem autorem, bądź współautorem, projektu modułów elektronicznych urządzeń nadawczych i odbiorczych, w tym oryginalnych rozwiązań komparatorów bezpiecznych (fail-safe) kontrolujących pracę dwukanałowego systemu. Jestem również autorem całego oprogramowania tej wersji systemu.

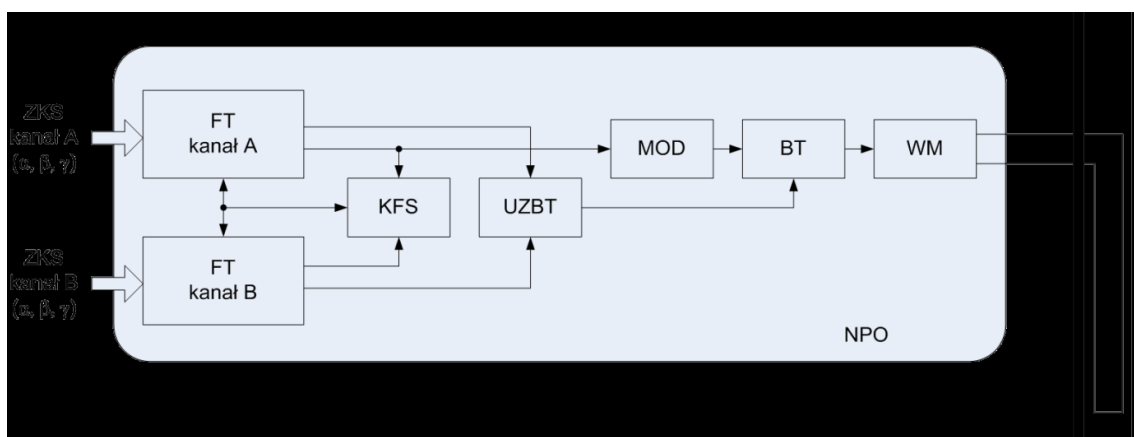
Rodzina systemów SOP-2. Rozwinięciem systemu SOP-2 był system SOP-2P, który od 2005 r. jest eksploatowany na linii A i B metra w Pradze. System ten powstał w oparciu o doświadczenie zdobyte w czasie prac nad systemem SOP-2. Ogólne zasady działania systemu pozostały takie same, jednak został on zbudowany praktycznie na nowej platformie sprzętowej, oraz został wprowadzony szereg zmian rozszerzających funkcjonalność systemu. Przedstawiona poniżej architektura systemu nie uległa zasadniczym zmianom również i w najnowszych wersjach systemu (SOP-2W i SOP-3).

Jestem autorem ogólnej koncepcji systemu i wielu szczegółowych rozwiązań układowych, Na rys. 4 przedstawiona jest struktura zespołu komputerów stacyjnych.



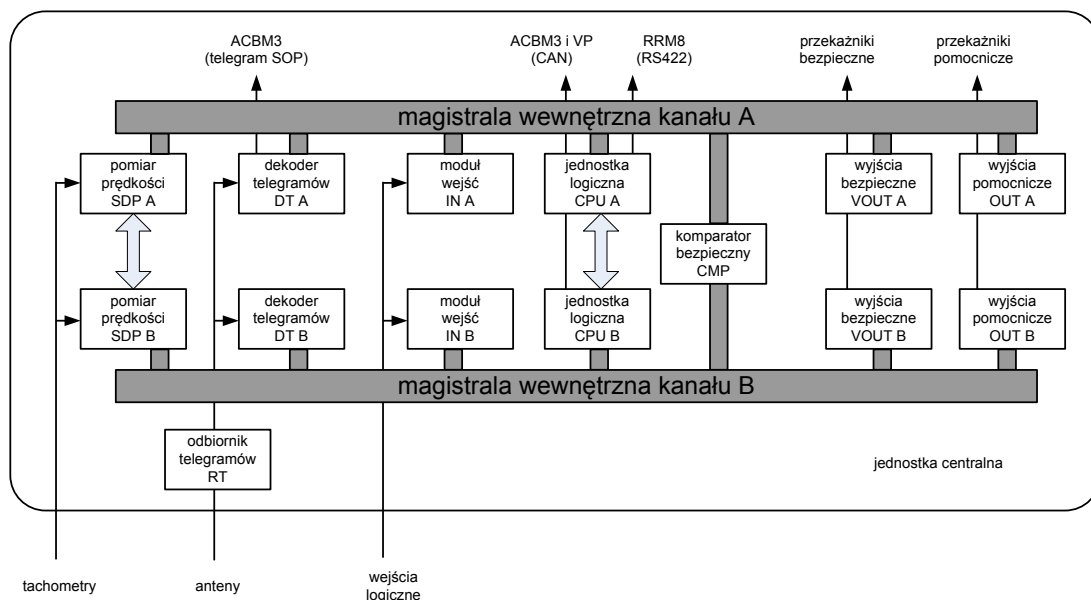
Rys. 4 Urządzenia stacjonarne SOP-2P – zespół komputerów stacyjnych

Zespół komputerów stacyjnych jest zrealizowany jako struktura 3-kanalowa. Ze względów bezpieczeństwa wystarczyłoby rozwiązanie 2-kanalowe, jednakże w celu zwiększenia dostępności systemu zaprojektowałem go jako strukturę 2 z 3 – w przypadku awarii któregoś z komputerów, system z pełną funkcjonalnością pracuje w oparciu o dwa sprawne. Jednocześnie urządzenia diagnostyczne sygnalizują obsłudze niesprawność jednego z komputerów i konieczność naprawy usterki.



Rys. 5 Urządzenia stacjonarne SOP-2P – nadajnik pojedynczego obwodu

Na rys. 5 przedstawiona została struktura nadajnika przetwarzającego informacje z zespołu komputerów stacyjnych w telegram wysyłany do pętli transmisyjnej przekazującej sygnał do pociągu. **Jestem autorem układu elektronicznego całego nadajnika pojedynczego obwodu, w tym układów kontrolujących pracę obu kanałów zaprojektowanych oczywiście jako układy fail-safe.** Są to układy KFS (komparator poziomy sygnałów), UZBT (komparator synchronicznej pracy układu) oraz BT (bramka transmisyjna pozwalająca wyłączyć transmisję w przypadku wykrycia usterek). Ponieważ w systemie SOP-2P (jak i późniejszych) to układy mikroprocesorowe odpowiadają za bezpieczne przetwarzanie informacji, oprogramowanie w kanałach A i B jest tworzone przez różnych autorów. **Jestem autorem bądź współautorem oprogramowania wszystkich modułów z kanału A nadajnika.**



Rys. 6 Urządzenia pojazdowe SOP-2P

Struktura urządzeń pojazdowych jest przedstawiona na rys 6. **W tym przypadku jestem autorem większości rozwiązań sprzętowych (oprócz modułu jednostki logicznej), oraz oprogramowania modułów slave z kanału A i modułu master (jednostka logiczna) kanału B.** Oczywiście również w nadajniku pracuje komparator bezpieczny (CMP) i zaprojektowane jako fail-safe moduły wyjść podstawowych VOUT. Zastosowałem tu inne niż w nadajniku rozwiązania układowe systemów bezpiecznych, ze względu na inne właściwości (głównie zależności czasowe) porównywanych sygnałów.

Współpraca systemów SOP z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym polega na wyznaczaniu, w zależności od sytuacji ruchowej i parametrów toru, stopnia prędkości z

jaką bezpiecznie może poruszać się pociąg na określonym odstępie blokowym. W najstarszym systemie SOP-2, wartość stopnia prędkości była wyznaczana przez zależności realizowane w przekaźnikowych urządzeniach sterowania ruchem (sprzętowo). W nowszych wersjach systemów SOP urządzenia srk (sterowania ruchem kolejowym) są jedynie źródłem informacji o sytuacji ruchowej i stanie urządzeń, wyznaczanie stopni prędkości w oparciu o te informacje realizowane jest bezpiecznie w sposób programowy przez urządzenia stacjonarne systemu.

Współpraca systemu SOP z pociągami obejmowała również opracowanie odpowiedniego połączenia (interfejsu) z układem napędowo hamulcowym pociągu (praktycznie innym w każdym typie pociągu). System SOP współpracuje z wieloma pociągami różnych typów – z napędem silnikami prądu stałego i asynchronicznymi prądu przemiennego oraz sterowaniem przekaźnikowym, analogowym (pętla prądowa) oraz z komunikacją cyfrową.

Aktualnie kieruję dalszymi pracami związanymi z rozwojem systemów SOP w Zakładzie Transportu i Przetwarzania Energii Politechniki Łódzkiej. W ich efekcie powstały system SOP-2W (2016 r.) dla pierwszej linii metra w Warszawie, system SOP-3 dla drugiej linii metra w Warszawie (2015 r.) oraz system SOP-2P dla linii B metra w Pradze (w trakcie realizacji). Brałem aktywny udział we wdrażaniu systemu zarówno w urządzeniach liniowych jak i w różnych typach pociągów metra (typ 81 firm Metrowagonmasz i Wagonmasz, 81-71M firmy Skoda, Metropolis firmy Alstom oraz Inspiro firmy Siemens). Systemy te po przeprowadzeniu odpowiednich badań (Politechnika w Pradze, Politechnika Warszawska) uzyskały atesty dla systemów ATP wydane przez Urząd Transportu Kolejowego w Warszawie oraz jego odpowiednik w Czechach.

Podsumowaniem moich prac wdrożeniowych są 4 patenty dotyczące bezpośrednio opracowanych systemów SOP dla metra (p. 6.2.) :

- Tester do oceny jakości przewodowego kanału transmisji danych.
Patent Polska nr 162689, 2 twórców - współudział 50%.
- System urządzeń automatycznego ograniczania prędkości pociągów w metrze.
Patent Polska nr 171 391, 10 twórców - współudział 20%.
- Układ nadajnika dla urządzeń automatycznego ograniczania prędkości pociągów w metrze. Patent Polska nr 210101, 7 twórców - współudział 19,14%.

- Układ odbiornika dla urządzeń automatycznego ograniczania prędkości pociągów w metrze. Patent Polska nr 210385, 7 twórców - współudział 19,14%.

Podsumowując uważam, że moim najważniejszym, oryginalnym wkładem w przedstawionych powyżej systemach, są przede wszystkim rozwiązania komparatorów bezpiecznych (fail-safe) kontrolujących pracę wielokanałowego systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu.

W ścisłym związku z przedstawionymi powyżej osiągnięciami projektowo, konstrukcyjno, technologicznymi (systemami bezpiecznego prowadzenia pociągu) pozostają moje najważniejsze publikacje naukowe omawiane w dalszej części autoreferatu.

4.2 Dorobek naukowy związany z osiągnięciem dotyczącym bezpiecznego prowadzenia pociągu

Jestem współautorem dwóch monografii (współudział 50%). Pierwsza z monografii „**Bezpieczeństwo ruchu w transporcie**”, opublikowana w 2011 r., jest uogólnieniem wymagań, które powinny spełniać systemy i urządzenia, jak i ich zastosowania (projekty) w transporcie drogowym, szczególnie kolejowym oraz częściowo lotniczym. W monografii przeprowadzono analizę właściwości dróg transportowych w aspekcie bezpieczeństwa ruchu. Z analizy tej wynika, że największe zagrożenia dla ruchu (biorąc pod uwagę skutki ewentualnej kolizji) zarówno na drogach kołowych jak i kolejowych występują przy ruchu dwukierunkowym. W tym przypadku podczas zderzenia czołowego następuje sumowanie prędkości pojazdów. Dlatego w celu ograniczenia skutków ewentualnych katastrof wydaje się celowym ograniczanie prędkości pojazdów jadących w przeciwnych kierunkach tak, aby ich suma nie przekraczała prędkości jaka obowiązuje np. na drogach szybkiego ruchu. Na kolei natomiast stosuje się urządzenia wykluczające możliwość czołowego zderzenia. Drugim ważnym elementem drogi wpływającym na bezpieczeństwo ruchu są skrzyżowania i węzły, a na kolei rozjazdy w tym ruchoma ich część – zwrotnica. Na ważnych drogach (autostrady, drogi ekspresowe) liczba zjazdów i

wjazdów dla każdego kierunku ruchu powinna być ograniczona do minimum, tj. jeden zjazd i jeden wjazd. Pozostałe rozgałęzienia powinny być wykonywane poza jezdniami głównymi drogi szybkiego ruchu. Na stacjach kolejowych linii magistralnych stosuje się ograniczenia liczby rozjazdów do: przejścia trapezowego po jednej zwrotnicy w torze głównym zasadniczym w jednej i drugiej głowicy torowej.

Następnym istotnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo ruchu w transporcie jest odpowiednie oznakowanie – osygnalizowanie drogi, które musi być jednoznacznie zrozumiałe dla prowadzącego pojazd. Stałe parametry drogi, takie jak ograniczenia prędkości, są przekazywane w ruchu drogowym za pomocą poziomych i pionowych znaków, a w ruchu kolejowym za pomocą zestawu wskaźników. Zmienne w czasie informacje wynikające z sytuacji ruchowej są przekazywane za pomocą względnie prostej sygnalizacji drogowej i znacznie bardziej rozbudowanej sygnalizacji kolejowej.

Bezpieczna realizacja zadań sygnalizacji kolejowej wymaga stosowania urządzeń kontroli położenia zwrotnic, niezajętości torów oraz kontroli jazd innych pociągów, w celu wykluczenia czołowego spotkania pociągów.

W sytuacji drogowej jest stosowana kontrola wypełnienia skrzyżowania (szczególnie na ulicach podporządkowanych). Przyczynia się ona do sprawnego ruchu przez zmienny czas otwarcia skrzyżowania, w zależności od liczby pojazdów oczekujących na wjazd na dane skrzyżowanie.

Bezpieczeństwo ruchu w transporcie wymaga zatem ciągłej w czasie wymiany informacji o parametrach stałych (infrastruktura), w kolejnictwie reprezentowane przez dyżurnego ruchu, a prowadzącym pojazd maszynistą.

W monografii przedstawiono propozycję uogólnionego opisu działania systemów i urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Uogólnione opisy działania systemów oraz urządzeń srk uzupełniono aspektami bezpiecznego działania poprzez redundancję poszczególnych układów.

Całkowite bezpieczeństwo w ruchu pociągów wymaga stosowania urządzeń zapewniających bezpieczne przygotowanie drogi jazdy. W kolejnictwie są to systemy sterowania ruchem kolejowym oraz automatyzacja prowadzenia pociągu w zakresie bezpiecznego ruchu. Automatyzacja bezpiecznego prowadzenia ruchu najszerzej stosowana jest w lotnictwie, następnie w kolejnictwie (metro, koleje dużych prędkości), a najrzadziej w ruchu samochodowym z racji ogromnej liczby pojazdów i z reguły amatorskiego przygotowania kierowców. Obecnie obserwuje się próby wprowadzenia automatyzacji prowadzenia pojazdów samochodowych.

Podsumowując uważam, że moim oryginalnym wkładem w rozwój dyscypliny *Transport* opisanym w powyższej monografii jest:

- **Opis i interpretacja obiegu informacji w różnych kanałach transmisyjnych między punktem sterowania a pojazdem trakcyjnym (rozdział 7),**
- **Propozycja uogólnionego opisu działania systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu (rozdział 8)**

Druga monografia „**Teoria i aplikacje systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu**”, opublikowana w 2016 r. jest poświęcona szczegółowym rozwiązaniom bezpiecznego prowadzenia pociągu. Jest więc w pewnym sensie rozwinięciem zagadnień omawianych w pierwszej monografii. Przedstawiono w niej zadania i funkcje realizowane przez urządzenia i systemy sterowania ruchem kolejowym oraz systemy bezpiecznej jazdy pociągu. W oparciu o dotychczasowe doświadczenia, przyjęto umownie, że systemy srk odpowiadają za bezpieczeństwo drogi (infrastruktury). Systemy srk na podstawie sytuacji ruchowej wypracowują informacje dla każdego pociągu, który znajduje się na kontrolowanym odstępie blokowym. Następnie informacja o warunkach bezpiecznej jazdy jest przekazywana do określonego pociągu. Systemy bezpiecznej jazdy ATP w oparciu o otrzymane dane zapewniają bezpieczne prowadzenie pociągu. Bezpieczna jazda jest realizowana przez ciągłe porównywanie prędkości rzeczywistej pociągu z prędkością bezpieczną, obowiązującą pociąg znajdujący się na danym odstępie blokowym. Wspólną częścią obu systemów jest kanał transmisyjny. Kanał ten występuje tylko przy wprowadzeniu systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu, dlatego w dalszych rozważaniach przypisano go do systemów ATP.

W monografii uściślono uogólniony opis systemu sterowania ruchem kolejowym, z rozszerzeniem kolejnych sekwencji sterowania zwrotnicą, nastawianiem przebiegu i wyświetlaniem sygnału oraz sekwencjami przy określaniu kierunku jazdy i jazdy na linii z samoczynną blokadą. Opisano przebieg jazdy pociągu prowadzonego przez maszynistę bez systemu bezpiecznej jazdy pociągu oraz zachowanie się pociągu przy dojeździe do semafora, na którym następuje zmiana sygnału ze stój na zezwalający i odwrotnie. Podano także jakie czasy ma maszynista na reakcję na wskazania semafora w zależności od prędkości jazdy aby wykazać konieczność wprowadzania systemu bezpiecznej jazdy, ponieważ czas jakim dysponuje maszynista do podejmowania odpowiednich decyzji jest nieduży i zmniejsza się ze wzrostem prędkości pociągu.

Podstawowe rozważania teoretyczne dotyczące systemów bezpiecznego prowadzenia pociągów przedstawiono w oparciu o stosowane obecnie na świecie i w Polsce rozwiązania techniczne. Opisano charakterystyczne, znane już rozwiązania, między innymi urządzenia INDUSI wykorzystujące wielopunktowe przekazywanie informacji. Urządzenie wykorzystujące obwód szynowy do transmisji informacji, w tym tak znane jak Nowe Tokaido – Japonia oraz francuskie – TVM, które są stosowane na liniach kolei dużych prędkości. Znacznie bardziej rozbudowane są systemy LZB stosowane głównie na kolejach niemieckich na liniach z dużymi prędkościami pociągów. Systemy ETCS poziom 1 i 2 stosowane są na coraz większej liczbie linii, w tym wprowadzane są w Polsce. Wymieniono także polskie systemy SOP dla linii metra (Warszawa, Praga).

Zadaniem maszynisty prowadzącego pociąg jest wyznaczanie prędkości bezpiecznej na podstawie wskazań semaforów, parametrów toru oraz taboru. Prędkość rzeczywista, z którą pociąg może bezpiecznie jechać w każdym punkcie drogi i chwili czasu nie może przekraczać wartości prędkości bezpiecznej określonej przez maszynistę. Teoretycznie pociąg może być prowadzony przez dwóch maszynistów lub maszynistę ze wspomaganiami przez systemy bezpiecznej jazdy. Zadaniem drugiego maszynisty jest obserwacja sygnałów na semaforach i wskaźnikach oraz pomoc maszyniście w przestrzeganiu warunków bezpiecznej jazdy. Od lat (rozdział 3) wprowadza się na sieci kolejowej różne proste urządzenia jak i rozbudowane systemy, które wspomagają maszynistę w bezpiecznym prowadzeniu pociągu. Zadaniem tych systemów jest wyznaczanie prędkości bezpiecznej, wynikającej przede wszystkim z sytuacji ruchowej. Innymi słowy systemy te zastępują drugiego maszynistę.

Dla omówienia wpływu różnych systemów na sposób bezpiecznego prowadzenia pociągu wprowadziłem **oryginalne pojęcie standardu prowadzenia pociągu**. Przyjąłem, że pociąg nie wyposażony w dodatkowe urządzenia jest prowadzony przez dwóch maszynistów, co zostało oznaczone standardem MiM. Pociągi wyposażone w urządzenia i systemy automatycznej kontroli prędkości prowadzone przez jednego maszynistę oznaczono jako standard MiAKP – maszynista i automatyczna kontrola prędkości. Automatyczna kontrola prędkości – AKP polegająca na ciągłym porównywaniu prędkości rzeczywistej VR z prędkością bezpieczną VB, wraz z określoną reakcją na wynik porównania jest podstawowym zadaniem każdego systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu ATP i reaguje hamowaniem służbowym oraz hamowaniem nagłym przy nieskutecznym hamowaniu służbowym. Przebieg procesu hamowania służbowego zależy od dwóch podstawowych rozwiązań: krzywej hamowania służbowego –

schodkowa lub paraboliczna, oraz sposobu (kanału) przekazywania informacji – transmisja punktowa (tylko w określonych punktach, z reguły przy semaforach) lub transmisja ciągła (na całej długości drogi jazdy pociągu).

Z przedstawionej analizy przebiegu procesu dojazdu do semafora wynika, że sytuacja niebezpieczna występuje wówczas, gdy pociąg znajduje się na odstępie blokowym i dojeżdża do semafora, na którym następuje zmiana sygnału zezwalającego na sygnał stój. Przy transmisji punktowej dopiero, gdy pociąg dojedzie do semafora (punktu transmisyjnego) otrzymuje zaktualizowaną informację o zmianie sygnału na semaforze. Przy transmisji punktowej, niezależnie od krzywej hamowania (schodkowa lub paraboliczna), hamowanie służbowe pociągu rozpocznie się przy semaforze, który wskazuje sygnał „stój”. Dalsza bezpieczna jazda jest możliwa tylko wtedy, gdy za rozważanym semaforem odstęp blokowy jest wolny. Oznacza to, że w systemach sterowania ruchem kolejowym musi być za każdym semaforem wolny odstęp blokowy ochronny przy prowadzeniu pociągu w standardzie MiAKP i punktowym przekazywaniem informacji. Przy ciągłej transmisji informacja jest przekazywana do pociągu natychmiast po zmianie sygnału na semaforze.

W systemach MiAKP z ciągłą transmisją informacji, gdy pociąg znajduje się na odstępie blokowym (tj. przy dojeździe do rozważanego semafora, na którym nastąpiła zmiana sygnału zezwalającego na stój), informacja o konieczności hamowania przekazywana jest natychmiast, zarówno przy krzywej kontroli hamowania schodkowej jak i parabolicznej. Miejsce zatrzymania pociągu za rozważanym semaforem zależy od prędkości z jaką porusza się pociąg oraz punktu drogi, w którym znajdował się w chwili odebrania informacji o konieczności hamowania. Rozważany pociąg w wyniku tego hamowania praktycznie może zatrzymać się na długości toru odpowiadającego drodze hamowania z prędkości maksymalnej, tj. tuż przy semaforze (informacja odebrana na początku odstępu blokowego przed rozważanym semaforem) lub na końcu odstępu blokowego za rozważanym semaforem (informacja odebrana przy rozważanym semaforze). Odstęp blokowy za semaforem w standardzie MiAKP nazywany jest odstępem blokowym ochronnym.

Drugim aspektem analiz powyższych sytuacji jest płynność ruchu przy dojeździe do semafora, na którym nastąpiła zmiana sygnału „stój” na sygnał „zezwalający” na jazdę. Przy punktowym przekazywaniu informacji, niezależnie od krzywej kontroli hamowania, informacja o możliwości dalszej jazdy jest odbierana dopiero przy semaforze (punkcie przekazywania informacji). Przy transmisji ciągłej, przy dojeździe do semafora, na

którym nastąpiła zmiana sygnału ze „stój” na „zezwalający”, zmiana informacji jest natychmiast aktualizowana i system MiAKP zezwala na dalszą jazdę.

Prowadzenie przez maszynistę pociągu wyposażonego w system automatycznej kontroli prędkości – standard MiAKP w zależności od rodzaju transmisji (punktowa, ciągła) i krzywej kontroli hamowania (schodkowa, paraboliczna), charakteryzuje się określonymi właściwościami pod względem bezpieczeństwa i płynności ruchu. Standard MiAKP podzielono na klasy z uwzględnieniem powyższych kryteriów – rodzaj transmisji i przyjęta krzywa hamowania.

Istotnymi właściwościami prowadzenia pociągu w standardzie MiAKP są:

- pociąg prowadzi jeden maszynista,
- wymagane jest stosowanie odstępu ochronnego, wymaga to w praktyce wydłużenie drogi ochronnej za semaforem do długości odstępu ochronnego blokowego.

Model systemu bezpiecznego prowadzenia pociągu wraz z jego elementami opisano w rozdziale 5. Przedstawiono tam także obieg niezbędnych informacji między poszczególnymi elementami modelu bezpiecznego prowadzenia pociągu. Szczegółowo opisano i rozszerzono, w stosunku do dotychczasowych publikacji autorów, podstawowy układ funkcjonalny prowadzenia pociągu w standardzie MiAKP z uwzględnieniem lokalizacji poszczególnych zespołów systemu: pojazdowe, przytorowe i kanały transmisyjne. Również opis bezpiecznego tworzenia informacji z uwzględnieniem kontroli i redundancji (układy dwukanałowe nadajnika i odbiornika z głosowaniem większościowym) rozszerzono w stosunku do wcześniejszych publikacji.

Biorąc pod uwagę potrzeby aplikacyjne, rozważono teoretyczne warianty rozwiązań podziału systemu na zespoły. Wariant podstawowy – naturalny, wariant pojazdowy i wariant przytorowy różniące się sposobem tworzenia zestawu informacji w zależności od rzeczywistych potrzeb. Omówiono potrzebę sterowania układem napędowo – hamulcowym z określoną histerezą. Odpowiedni dobór parametrów pętli histerezy zapewnia płynność przebiegu jazdy pociągu i przełączania układu napędowo – hamulcowego.

W dalszej części monografii przedstawiono dwa wybrane systemy bezpiecznego prowadzenia pociągu. Opisano na tle innych rozwiązań system ETCS poziom 1 i 2 oraz polskie systemy SOP bezpiecznego prowadzenia pociągu metra, które są stosowane na liniach metra w Warszawie i Pradze. Pokazano także aplikację takiego systemu – wpływ liczby stopni prędkości na zdolność przepustową linii oraz analizę ich wpływu na czas

przejazdu pociągu z uwzględnieniem postoju przy peronie. Przeprowadzono także analizę rozmieszczenia granic odstępów blokowych w warunkach metra.

Za oryginalne elementy i swój wkład w rozwój dyscypliny *Transport*, które zostały opisane w drugiej monografii uznaję:

- **Przedstawienie propozycji standardów bezpiecznego prowadzenia pociągu oraz analizę ich wpływu na czasy następstwa pociągów i zdolność przepustową linii kolejowej,**
- **Opracowanie modeli systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu na podstawie przedstawionych standardów.**

4.3 Inne publikacje naukowe związane z osiągnięciem (dorobek naukowy p. 6.1)

Najważniejsze inne moje publikacje dotyczące bezpiecznego prowadzenia pociągu obejmują:

- analizę podstaw teoretycznych i opisy praktycznych zastosowań systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu,
- dodatkowe funkcje systemu SOP takie jak: hamowanie docelowe przy peronie i automatyczne zawracanie pociągu na stacji końcowej,
- modernizację układów systemowych z wykorzystaniem nowych elementów i podzespołów elektronicznych.

Artykuły przedstawiające ogólną problematykę systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu [23, 28, 49] w tym sterowania ruchem kolejowym. Opisy i właściwości systemu SOP-2 [44] oraz porównanie z innymi rozwiązaniami [8, 14, 20], a także opisy systemu SOP-2P zastosowanego na liniach A i B metra w Pradze [44, 36, 3, 45].

W publikacji „Development Trends for Automatic Train Protection systems” [23] omówiono ogólne problemy bezpiecznej jazdy pociągu z wyróżnieniem systemów stacjonarnych i pojazdowych. Bezpieczeństwo ruchu wielu pociągów w rejonie (stacje, szlaki) zapewniają systemy sterowania ruchem kolejowym. Podano sekwencje realizacji funkcji począwszy od przestawiania zwrotnicy oraz kontroli niezajętości torów i rozjazdów, aż po wyświetlanie sygnałów na sygnalizatorach przytorowych. Omówiono podstawowe sposoby przekazywania informacji do pojazdu – punktowy i ciągły. Bezpieczeństwo ruchu określonego pociągu realizowane jest przez odpowiednie systemy

bezpiecznego prowadzenia pociągu. Przedstawiono również podstawowe sekwencje działania takiego systemu. Właściwości ruchowo – techniczne omówiono w publikacji [20]. Porównano działanie i właściwości techniczno – eksploatacyjne systemów bezpiecznego prowadzenia pociągów z punktowym i ciągłym przekazywaniem informacji. Wykazano korzyści eksploatacyjne przy ciągłym przekazywaniu informacji w zakresie bezpieczeństwa, ponieważ na całej drodze system dysponuje aktualnymi w czasie i drodze informacjami. Przy punktowym przekazywaniu informacji system bezpiecznego prowadzenia pociągu działa w oparciu o informacje, które były aktualne w chwili gdy pociąg mijał punkt transmisyjny.

W publikacji „Polskie systemy SOP bezpiecznego prowadzenia pociągu na liniach metra” [28] omówiono grupę polskich systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu SOP przeznaczonych dla linii metra. Systemy te opracowane i wykonane w Polsce są aktualnie stosowane na obu liniach metra w Warszawie i na dwóch liniach metra w Pradze. W szeregu innych publikacji omówiono właściwości i możliwości tych systemów.

Druga grupa publikacji, dotycząca dodatkowych funkcji systemów SOP obejmuje dwa podstawowe zagadnienia: docelowe zatrzymanie pociągu przy peronie i nowe zagadnienie, mające duży wpływ na czas następstwa pociągów, tj. bezobsługowe zawracanie pociągów na stacji końcowej. Ważną funkcją systemu jest zapewnienie pasażerom bezpiecznego wsiadania i wysiadania z pociągu. Automatyzacja zatrzymania pociągu w określonym punkcie peronu zapewnia zatrzymanie pociągu tak, aby wszystkie drzwi znajdowały się w obrębie peronu. Wyklucza się w ten sposób możliwość otwarcia drzwi pociągu poza peronem. Zagadnienie to opisane jest w artykułach [46, 47, 48, 50, 41, 18, 21, 29, 32, 33] o charakterze techniczno – naukowym. Współczesne systemy bezpiecznego prowadzenia pociągu, w tym SOP, są uzupełniane automatycznym zatrzymaniem czoła pociągu w określonym punkcie peronu [25, 29].

Zwiększenie zdolności przepustowej – pozwalające na zmniejszenie czasu następstwa w metrze można uzyskać przez stosowanie automatycznego (bez udziału maszynisty) zawracania pociągu na stacji końcowej. Rozwiązania takie, zastosowane w metrze w Pradze, opisano w artykule [15]. Maszynista po uruchomieniu trybu bezobsługowego zawracania pociągu może go opuścić (Praga) lub udać się do kabiny na drugim końcu pociągu (Warszawa), proces wjazdu w tory odstawkowe i wyjazdu na peron odbywa się automatycznie. Przy bezobsługowym obrocie skraca się czas jego wykonywania, ponieważ zarówno wjazd w tory odstawkowe jak i wyjazd do peronu jest realizowany z tej

samej kabiny. Zmiana kabiny sterującej i testowanie urządzeń odbywa się po zatrzymaniu pociągu przy peronie gdy wsiadają pasażerowie.

Zagadnieniu zmniejszania czasu następstwa między pociągami poświęcone są także inne publikacje, uwzględniające liczbę stopni prędkości [30], długość odstępów blokowych [51], wpływ uszkodzonych pętli transmisyjnych [31].

Zagadnieniom rozwoju systemu, obejmującym bezpieczny przejazd pociągu poświęcone są artykuły [43, 38, 40, 9, 52, 11], w których przedstawiono możliwości i celowość wprowadzania nowoczesnych układów elektronicznych.

W publikacji „Struktura bezpieczeństwa urządzeń systemu ATP typu SOP-2P” [38] podano istotne w aspekcie bezpiecznej pracy systemu rozwiązania układowe zastosowane w systemie SOP-2P. Uzasadniono stosowanie w nadajniku i odbiorniku wielokanałowego przetwarzania informacji. Stosowane kody są zabezpieczone nadmiarem bitów odpowiadających odstępowi Hamminga $D_{\min} = 4$. Sygnały wyjściowe z kanałów obróbki informacji zarówno w nadajniku jak i odbiorniku są porównywane w opracowanych przeze mnie komparatorach bezpiecznych. Istota kontroli zgodności bitów polega na wykrywaniu zmiany wartości bitu w przyjętym odstępie czasu. Brak zmian wartości bitów w czasie dłuższym od przyjętego jest traktowany jako usterka układu. Reakcją układu komparatora bezpiecznego na zanik zmian w czasie jest zaprzestanie wysyłania sygnału do modulatora i dalej do obwodu transmisyjnego (w przypadku nadajnika) lub załączenie hamowania pociągu (odbiornik).

W odbiorniku dodatkowo dla zmniejszenia zakłóceń na odbierany sygnał wprowadzono głosowanie większościowe odebranych telegramów. Do dalszej obróbki są przekazywane jedynie przegłosowane, zgodne ze sobą telegramy.

Współpracę układu napędowo – hamulcowego pociągu z systemem ATP omówiono w publikacjach [10, 12, 13, 22], między innymi podano algorytmy sterowania zarówno dla pociągów z rozruchem oporowym jak i silnikami zasilanymi z przekształtników elektronicznych.

Inna tematyka moich prac, nie związana bezpośrednio z bezpiecznym prowadzeniem pociągu, obejmuje kilka artykułów poświęconych bezpieczeństwu w ruchu drogowym oraz zagadnienia związane ze spedycją w transporcie międzynarodowym.

Podsumowując moją publikacyjną działalność naukowo-badawczą chciałbym podkreślić, że obejmuje ona ważne osiągnięcie, którego jestem współautorem o bardzo dużym

wkładzie (p. 6.3), a mianowicie ***System bezpiecznego prowadzenia pociągu metra wersja podstawowa oznaczona jako SOP-2, oraz jej następne rozwinięte wersje – SOP-2P, SOP-2W i SOP-3.*** Te oryginalne opracowania zostały zastosowane nie tylko w Polsce – pierwsza i druga linia metra w Warszawie, ale także w Republice Czeskiej w Pradze; najpierw na linii A – SOP-2P (od 2003 r.) a obecnie także na linii B (od 2015 r. i nadal). W obu przypadkach system SOP-2P zastąpił systemy rosyjskie – ARS. Obecnie, będąc zatrudnionym w Zakładzie Transportu i Przetwarzania Energii w Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej, jestem głównym prowadzącym prace rozwojowe nad kolejnymi wersjami systemów SOP.

5 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych

5.1 Działalność naukowo - badawcza, dydaktyczna i organizacyjna prowadzona przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych

W czasie studiów na kierunku elektronika, w 1986 r. rozpocząłem pracę w laboratorium Zakładu Trakcji Elektrycznej Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej (obecnie Zakład Transportu i Przetwarzania Energii). Po ukończeniu studiów, zostałem zatrudniony na stanowisku asystenta i prowadziłem zajęcia laboratoryjne związane z automatyzacją prowadzenia pociągu. Tematem tym zajmowałem się w całej swojej późniejszej działalności dydaktycznej. W tym czasie zarówno zmodernizowałem wiele istniejących stanowisk laboratoryjnych jak i opracowałem nowe. Obok zajęć laboratoryjnych prowadziłem także zajęcia audytoryjne, które częściowo zaktualizowałem i rozszerzyłem. Powyższe zajęcia prowadzone były na specjalności Trakcja Elektryczna i innych specjalnościach realizowanych w Instytucie Elektroenergetyki.

Oprócz zajęć dydaktycznych, uczestniczyłem w prowadzonych w Zakładzie Trakcji Elektrycznej pracach nad systemem automatycznego ograniczania prędkości dla kolei ruchu regionalnego na Śląsku i przekazywania informacji do pojazdów trakcyjnych z wykorzystaniem różnego rodzaju obwodów transmisyjnych. Prace te były podstawą mojej dysertacji – „Wpływ parametrów szynowego kanału transmisyjnego na szybkość przekazywania informacji z toru do pojazdu trakcyjnego”.

5.2 Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych

Głównym tematem mojej działalności naukowo – badawczej były różne aspekty automatycznego prowadzenia pociągów ze szczególnym uwzględnieniem pociągów poruszających się po linii metra. Zrealizowane prace dotyczyły między innymi zaimplementowania wybranych funkcji automatycznej jazdy pociągu (Alstom Konstal), optymalnego rozkładu pętli transmisyjnych w warunkach istniejącej linii metra (AZD Praha), czy też urządzeń diagnostycznych do automatycznego testowania funkcjonalności

modułów elektronicznych systemu automatycznego prowadzenia pociągu (Bombardier Transportation ZWUS).

Innymi aspektami mojej działalności naukowo – badawczej, jednakże również związanymi z transportem szynowym, były prace związane z opracowaniem komputerowego systemu sterowania ruchem Iskra (Elester PKP), sterownikiem świateł drogowych LED dla systemu SSP (Bombardier Transportation ZWUS) czy obliczeniami obciążeń tramwajowych podstacji trakcyjnych (Elester PKP).

5.3 Działalność dydaktyczna po obronie pracy doktorskiej

Będąc nauczycielem akademickim w Politechnice Łódzkiej prowadzę zajęcia dydaktyczne na studiach inżynierskich, magisterskich i podyplomowych.. Programy przedmiotów, których jestem kierownikiem modyfikowane, są wraz z postępem powodowanym pojawianiem się i wdrażaniem nowych rozwiązań w szeroko rozumianym transporcie szynowym. Po uzyskaniu stopnia doktora byłem promotorem ponad 50 prac inżynierskich i magisterskich w większości związanych z problematyką transportu szynowego.

5.4 Działalność organizacyjna po obronie pracy doktorskiej

Aktywnie uczestniczyłem w opracowaniu programu studiów dla kierunku Transport prowadzonego przez Wydział Mechaniczny oraz Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. W marcu 2019 r. zostałem Przewodniczącym Rady Kierunku Studiów Transport w Politechnice Łódzkiej

Od początku powstania kierunku Transport na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej jestem opiekunem dydaktycznym studentów pierwszego roku studiów.

Jestem również ekspertem do spraw transportu kolejowego Regionalnego Programu Operacyjnego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Łódzkiego.

5.5 Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia

W 2015 r. otrzymałem odznakę „Zasłużony dla Politechniki Łódzkiej”

6 DOROBEK NAUKOWY

6.1 Wykaz opublikowanych prac naukowych

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

1. Barański Sławomir, Kubik Stanisław, Lesz Tomasz: Mikroprocesorowy system bezpiecznej jazdy pociągów po liniach wyposażonych w blokadę samoczynną. V Konferencja Naukowa - Nauka i praktyka w transporcie. Materiały konferencyjne. 1990, s.8-14, współudział 33%.
2. Karbowski Henryk, Barański Sławomir: Nowe możliwości systemu przekazywania informacji do pojazdu trakcyjnego za pomocą obwodu szynowego z zastosowaniem cyfrowej modulacji bazy. Przegląd Kolejowy 1993 nr 2 s.25-30, współudział 50%.
3. Barański Sławomir: Mikroprocesorowy demodulator fazy szynowego systemu transmisyjnego. Microprocessor phase demodulator for rail-track transmission system. SEMTRAK '94. Materiały konferencyjne. Kraków 1994
4. Barański Sławomir: System SOP-2 dla metra warszawskiego. W: Druga Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Współczesne systemy zasilania i napędu pojazdów trakcyjnych. Materiały konferencyjne. 1995, s.4-6
5. Barański Sławomir, Kubik Stanisław: Automatyczne zatrzymywanie pociągów na przystankach w metrze warszawskim. An automatic target breaking at the stations in Warsaw underground. SEMTRAK'96. VII Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej. Materiały konferencyjne. Kraków 1996, s.123-130, współudział 50%.
6. Barański Sławomir, Wawrzyński Wojciech: Diagnostowanie systemu bezpieczeństwa wybranego procesu transportowego. Informator Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych 1996 nr 2 s.17-24. Materiały na VI Sympozjum Bezpieczeństwa Systemów. Kiekrz 10-13.VI.1996 r. , współudział 50%.
7. Karbowski Henryk, Bergiel Katarzyna, Kubik Stanisław, Barański Sławomir: Kodowany obwód torowy dla linii PKP. The coded track circuit for PKP lines. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 1998 nr 1394 Transport zeszyt 33 s.103-110, XIII Konferencja Naukowa Pojazdy Szynowe'98. Katowice-Ustroń 8-10.10.1998, współudział 25%.
8. Karbowski Henryk, Kubik Stanisław, Barański Sławomir: Analiza pracy układu transmisyjnego systemu SOP-2 w metrze warszawskim. An analysis of transmission circuit SOP-2 system in Warsaw underground. SEMTRAK'98. VIII Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej. Materiały konferencyjne. 1998, s.257-266, współudział 33%.

Po uzyskaniu stopnia doktora:

6.1.1 Monografie

Współautorskie:

1. Henryk Karbowski, Sławomir Barański. Bezpieczeństwo ruchu w transporcie. Łódź : Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2011 (Monografie Politechniki Łódzkiej), współudział 50%
2. Barański Sławomir, Karbowski Henryk: Teoria i aplikacje systemów bezpiecznego prowadzenia pociągu. Łódź : Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2016 (Monografie Politechniki Łódzkiej), współudział 50%.

6.1.2 Publikacje w czasopismach wyróżnionych w wykazie MNiSW na liście B

Autorskie:

3. Sławomir Barański. Współpraca systemu ATP z pociągiem na linii A metra w Pradze. Pojazdy Szynowe 2005 nr 2 s.33-36
4. Sławomir Barański. Niedopasowany falowo pętlowy obwód transmisyjny. Czasopismo Techniczne Politechniki Krak. 2011 R.108 nr 13 s.3-12

Współautorskie:

5. Barański Sławomir, Bergiel Katarzyna, Karbowski Henryk, Kubik Stanisław: Koncepcja kodowanego obwodu kontroli zajętości toru. TSR, Telekomunikacja Sterowanie Ruchem 1999 nr 4 s.2-4, współudział 25%.
6. Karbowski Henryk, Barański Sławomir, Kubik Stanisław: Systemy automatycznego ograniczania prędkości - AOP (ATP) w Metrze Warszawskim i dla linii A metra Praga. W: Międzynarodowa Konferencja Naukowa Transport XXI Wieku. Warszawa 2001, s.93-98, współudział 33%.
7. Sławomir Barański, Stanisław Kubik. Systemy automatycznego ograniczania prędkości typu SOP w metrze warszawskim i praskim. TSR Telekomunikacja Sterowanie Ruchem 2004 nr 1 s.30-36, współudział 50%.
8. Sławomir Barański, Katarzyna Bergiel, Henryk Karbowski. Analiza porównawcza systemu SOP z innymi systemami automatycznego prowadzenia pociągu na liniach metra. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej Transport 2007 ZESZYT 62 s.15-23, współudział 33%.
9. Sławomir Barański, Piotr Błaszczuk. Bezpieczny komputerowy system ATP. Logistyka 2011 nr 6 + 4 dyski optyczne (CD-ROM), CD-ROM nr 1, s.55-64, współudział 50%.
10. Piotr Błaszczuk, Sławomir Barański. Sterowanie wektorowe silnikami indukcyjnymi w kolejach dużych prędkości. Logistyka 2011 nr 6 + 4 dyski optyczne (CD-ROM), CD-ROM nr 1, s.199-208, współudział 50%.
11. Sławomir Barański, Piotr Błaszczuk. Metodyka badań i diagnostyka urządzeń automatycznego prowadzenia pociągu na przykładzie systemu SOP-2P. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne 2011 nr 90/2 s.179-184, współudział 50%.

12. Piotr Błaszczyk, Sławomir Barański. Optymalizacja nastaw układów przekształtnikowych dla algorytmów sterowania połowo zorientowanych. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne 2011 nr 91 s.91-95, współudział 50%.
13. Piotr Błaszczyk, Sławomir Barański. Sterowanie i diagnostyka napędów z silnikami asynchronicznymi. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne 2011 nr 90/2 s.175-178, współudział 50%.
14. Sławomir Barański, Piotr Błaszczyk. Sterowanie pociągiem metra przez system automatycznego prowadzenia pociągu. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne 2011 nr 91 s.95-99, współudział 50%.
15. Sławomir Barański, Piotr Błaszczyk. Bezobsługowe zawracanie pociągów metra na stacji końcowej. Logistyka 2012 nr 3 + 1 dysk optyczny (CD-ROM) s.47-52, współudział 50%.
16. Piotr Błaszczyk, Sławomir Barański. Diagnostyka systemów redukcji emisji spalin. Logistyka 2012 nr 3 + 1 dysk optyczny (CD-ROM) s.127-134, współudział 50%.
17. Piotr Błaszczyk, Sławomir Barański. Metodyka projektowania silników wykonawczych na przykładzie silnika liniowego. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne 2012 nr 95 s.197-200, współudział 50%.
18. Jan Anuszczyk, Sławomir Barański, Andrzej Gocek. Ocena jakości hamowania docelowego pociągów metra za pomocą funkcji spełniania wymagań Harringtona. Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne 2012 nr 95 s.135-138, współudział 33%.
19. Sławomir Barański, Henryk Karbowski. Systemy automatycznego ograniczania prędkości ATP na sieci kolei i w metrze - analiza procesów. TTS Technika Transportu Szynowego 2012 nr 12 s.48-54, współudział 50%.
20. Barański S., Karbowski H.: Właściwości eksploatacyjne urządzeń SHP i systemów ATP bezpiecznego prowadzenia pociągu, TTS Technika Transportu Szynowego 6/2013, str. 35-39, współudział 50%.
21. Barański S., Błaszczyk P.: Hamowanie docelowe pociągu metra. Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne, nr 2/2013. str. 287-293, współudział 50%.
22. Barański S., Błaszczyk P.: Analiza pracy silnika asynchronicznego w aspekcie sterowania wektorowego. Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne, nr 2/2013. str. 247-253, współudział 50%.
23. Barański S., Karbowski H.: Development Trends for Automatic Train Protection systems. Archives of Transport 2013 nr 1-2 volume 25-26, współudział 50%.
24. Sławomir Barański, Piotr Błaszczyk: Wpływ urządzeń srk na czas następstwa pociągów na linii metra. Czasopismo: Logistyka 2014 nr 3 + 2 dyski optyczne (CD-ROM) CD-ROM nr 1 s.312-318, p ISSN: 1231-5478, współudział 50%.
25. Sławomir Barański, Piotr Błaszczyk: Wyznaczanie odległości do celu przy hamowaniu docelowym pociągów na I linii metra w Warszawie. Czasopismo: Logistyka 2014 nr 3 + 2 dyski optyczne (CD-ROM) CD-ROM nr 1 s.319-325, p ISSN: 1231-5478, współudział 50%.

26. Piotr Błaszczuk, Sławomir Barański: Analiza i modelowanie zachowań w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Czasopismo: Logistyka 2014 nr 3 + 2 dyski optyczne (CD-ROM) CD-ROM nr 1 s.563-572, p ISSN: 1231-5478, współudział 50%.
27. Piotr Błaszczuk, Sławomir Barański: Diagnostyka systemów oświetlenia w środkach transportu drogowego. Czasopismo: Logistyka 2014 nr 3 + 2 dyski optyczne (CD-ROM) CD-ROM nr 1 s.573-580, p ISSN: 1231-5478, współudział 50%.
28. Henryk Karbowski, Sławomir Barański, Katarzyna Bergiel: Polskie systemy SOP bezpiecznego prowadzenia pociągu na liniach metra. Czasopismo: TTS Technika Transportu Szynowego 2014 nr 1-2 s.52-56, p-ISSN: 1232-3829, współudział 33%.
29. Jan Anuszczyk, Sławomir Barański, Andrzej Gocek: Evaluation of quality of automatically-stopping trains on subway lines. Czasopismo: ELECTROMOTION Vol. 21, 2014 nr 1-2 s.37-40, ISSN: 1223 - 057X, współudział 33%.
30. Barański Sławomir, Błaszczuk Piotr: Wpływ liczby stopni prędkości na czas następstwa pociągów na linii metra, Logistyka, 2015, nr 4, s. 2372-2381, współudział 50%.
31. Barański Sławomir, Błaszczuk Piotr: Wpływ niedostępności pojedynczej pętli transmisyjnej na jazdę pociągu na linii metra, Logistyka, 2015, nr 4, s. 2382-2388, współudział 50%.
32. Barański Sławomir, Gocek Andrzej, Steczek Marcin: Modelowanie hamowania docelowego pociągów metra dla różnych rozwiązań napędów trakcyjnych, Logistyka, 2015, nr 4, s. 2389-2400, współudział 33%.
33. Barański Sławomir, Gocek Andrzej, Steczek Marcin: Ocena jakości w procesie hamowania docelowego pociągów metra za pomocą ogólnego wskaźnika jakości, Logistyka, 2015, nr 4, s. 2401-2409, współudział 33%.
34. Błaszczuk Piotr, Barański Sławomir: Rola spedycji w rozwoju firm transportowych w Unii Europejskiej, Logistyka, 2015, nr 4, s. 2492-2497, współudział 50%.
35. Barański Sławomir, Steczek Marcin: Analysis of the influence of train timetable on energy consumption on the metro line, MATEC Web of Conferences, 2018, nr 05001, vol. 180, współudział 50%

6.1.3 Publikacje w materiałach konferencyjnych

Autorskie:

36. Barański Sławomir: Dojazd pociągu metra z systemem SOP-2 do semafora wskazującego sygnał stój. An automatic target breaking at semaphore with red signal in Warsaw underground. W: SEMTRAK 2000. IX Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej. Materiały konferencyjne. Warszawa 2000, s.329-334 .
37. Barański Sławomir: System ATP typu SOP-2P dla linii A metra praskiego. ATP system SOP-2P for line A Prague underground. W: SEMTRAK 2002. X Jubileuszowa Ogólnopolska

Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej i II Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie. Materiały konferencyjne. T.2. Kraków 2002, s.497-502 .

38. Sławomir Barański. Struktura bezpieczeństwa urządzeń systemu ATP typu SOP-2P. SEMTRAK 2004. XI Jubileuszowa Ogólnopolska Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej i III Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie. Materiały konferencyjne. T.2 Kraków, 2004 s.457-464,
39. Sławomir Barański. Współpraca systemu ATP z pociągiem na linii A metra w Pradze. XVI Konferencja Naukowa "Pojazdy Szynowe 2004", 2004
40. Sławomir Barański. Diagnostyka eksploatacyjna urządzeń systemu ATP typu SOP-2P. MET'2005. 7 Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Nowoczesna Trakcja Elektryczna w Zintegrowanej Europie XXI wieku". Warszawa, 2005 s.71-76
41. Sławomir Barański. Sterowanie hamowaniem pociągu metra przez system ATC. SEMTRAK 2006. XII Ogólnopolska Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej i IV Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie. Materiały konferencyjne. Kraków, 2006 s.361-368
42. Sławomir Barański. Niedopasowany falowo pętlowy obwód transmisyjny. SEMTRAK 2010. XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej i VI Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie. Materiały konferencyjne. Kraków, 2010 s.315-322

Współautorskie:

43. Karbowski Henryk, Barański Sławomir: Kodowany obwód torowy KOT jako przykład mikroprocesorowego systemu bezpiecznego. Informator Instytutu Techniczny Wojsk Lotniczych 1999 [nr] 2 s.113-120 Materiały na Krajową Konferencję Bezpieczeństwo i niezawodność KONBiN'99. Zakopane-Kościelisko 22-25.XI.1999 r. , współudział 50%.
44. Karbowski Henryk, Barański Sławomir, Kubik Stanisław: Systemy automatycznego ograniczania prędkości - AOP (ATP) w Metrze Warszawskim i dla linii A metra Praga. W: Międzynarodowa Konferencja Naukowa Transport XXI Wieku. Warszawa 2001, s.93-98, współudział 33%.
45. Barański Sławomir, Karbowski Henryk: Metoda obliczania stopni prędkości w systemie ATP typu SOP-2P dla linii A metra praskiego. The method of calculating speed level in ATP system SOP-2P for line A Prague underground. Prace Naukowe Inst. Konstr. Eksploat. Masz. PWroc. 2002 nr 86 Konf. nr 26 T.1 s.9-18 XV Konferencja naukowo-techniczna Pojazdy Szynowe 2002. Nowe Wyzwania i Technologie dla Logistyki. Szklarska Poręba, 4-7 września 2002, współudział 50%.
46. Barański Sławomir, Dębowski Andrzej, Kolasa Tomasz: Realizacja algorytmu hamowania docelowego dla pociągów metropolii jako funkcji systemu SOP-2 w metrze warszawskim. W: SENE 2003. VI Krajowa Konferencja Naukowa. Sterowanie w Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym. T.1. Łódź 2003, s.55-60, współudział 33%.
47. Barański Sławomir, Dębowski Andrzej, Kolasa Tomasz: Algorytm hamowania docelowego pociągów Metropolis w metrze warszawskim. W: MET'2003. 6 Międzynarodowa Konferencja

- Naukowa "Nowoczesna Trakcja Elektryczna w Zintegrowanej Europie XXI wieku". Materiały Konferencyjne. Warszawa 2003, s.7-12, współudział 33%.
48. Barański Sławomir, Bergiel Katarzyna, Dębowski Andrzej, Kubik Stanisław: Hamowanie docelowe pociągów w metrze warszawskim. W: MET'2003. 6 Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Nowoczesna Trakcja Elektryczna w Zintegrowanej Europie XXI wieku". Materiały Konferencyjne. Warszawa 2003, s.103-110, współudział 25%.
 49. Barański Sławomir, Kubik Stanisław: Systemy ATP typu SOP dla metra. W: MET'2003. 6 Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Nowoczesna Trakcja Elektryczna w Zintegrowanej Europie XXI wieku". Materiały Konferencyjne. Warszawa 2003, s.226-231. , współudział 50%.
 50. Sławomir Barański, Katarzyna Bergiel, Andrzej Dębowski, Tomasz Kolasa. Target-breaking of metropolis trains in Warsaw subway.6th International Conference on Unconventional Electromechanical and Electrical Systems. Szczecin, 2004 s.799-804, współudział 25%.
 51. Sławomir Barański, Andrzej Gocek. Badanie przepustowości linii metra przy uwzględnieniu długości obwodów torowych. SEMTRAK 2010. XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej i VI Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie. Materiały konferencyjne. Kraków, 2010 s.323-328, współudział 50%.
 52. Sławomir Barański, Piotr Błaszczuk. Bezpieczny komputerowy system ATP. TRANSCOMP 2011. 15th International Conference "Computer Systems Aided Science, Industry and Transport". Conference Proceedings. Radom, 2011 s.53, współudział 50%.
 53. Piotr Błaszczuk, Sławomir Barański. Sterowanie wektorowe silnikami indukcyjnymi w kolejach dużych prędkości. TRANSCOMP 2011. 15th International Conference "Computer Systems, współudział 50%.
 54. Anuszczyk J., Barański S., Gocek A.: Evaluation of quality of automatically stopping trains on the subway line. Materiały konferencyjne MET 2013, współudział 33%.
 55. Barański Sławomir, Steczek Marcin: Analysis of the influence of train timetable on energy consumption on the metro line, Materiały konferencyjne MET 2017, współudział 50%

6.2 Patenty i zgłoszenia patentowe

6.2.1 Patenty

1. Tester do oceny jakości przewodowego kanału transmisji danych.
Patent Polska nr 162689

Osoby				
Rodzaj osoby	Nazwa	Miasto	% udział	Kraj
Twórca	Karbowiak Henryk	Łódź	50,00	PL
Twórca	Barański Sławomir	Sieradz	50,00	PL
Zgłaszający/Uprawniony	Biuro Usług Postępu Techniczno – Organizacyjnego „TEKOR”	Mysłowice		PL

2. System urządzeń automatycznego ograniczania prędkości pociągów w metrze.
Patent Polska nr 171 391

Osoby				
Rodzaj osoby	Nazwa	Miasto	% udział	Kraj
Twórca	Jakimowicz Jerzy	Katowice	5,00	PL
Twórca	Rajkowski Zygmunt	Katowice	5,00	PL
Twórca	Gruczyński Stanisław	Katowice	7,00	PL
Twórca	Książek Jan	Chorzów	3,00	PL
Twórca	Zajączkowski Andrzej	Warszawa	10,00	PL
Twórca	Karbowiak Henryk	Łódź	22,00	PL
Twórca	Barański Sławomir	Sieradz	20,00	PL
Twórca	Kubik Stanisław	Łódź	12,00	PL
Twórca	Jabłoński Piotr	Łódź	12,00	PL
Twórca	Kopcik Adam	Łódź	4,00	PL
Zgłaszający/Uprawniony	Politechnika Łódzka	Łódź		PL
Zgłaszający/Uprawniony	Metro Warszawskie	Warszawa		PL
Zgłaszający/Uprawniony	Bombardier Transportation (ZWUS) Polska Spółka z o.o.	Katowice		PL

3. Układ nadajnika dla urządzeń automatycznego ograniczania prędkości pociągów w metrze. Patent Polska nr 210101

Osoby				
Rodzaj osoby	Nazwa	Miasto	% udział	Kraj
Twórca	Barański Sławomir	Sieradz	19,14	PL
Twórca	Karbowiak Henryk	Łódź	23,20	PL
Twórca	Kubik Stanisław	Łódź	15,66	PL

Twórca	Łakomski Maciej	Katowice	11,00	PL
Twórca	Juretko Adam	Świętochłowice	14,00	PL
Twórca	Ptak Henryk	Tychy	6,00	PL
Twórca	Bryła Witold	Bytom	11,00	PL
Zgłaszający/Uprawniony	Bombardier Transportation (ZWUS) Polska Spółka z o.o.	Katowice		PL

4. Układ odbiornika dla urządzeń automatycznego ograniczania prędkości pociągów w metrze.
Patent Polska nr 210385

Osoby				
Rodzaj osoby	Nazwa	Miasto	% udział	Kraj
Twórca	Barański Sławomir	Sieradz	19,14	PL
Twórca	Karbowiak Henryk	Łódź	23,20	PL
Twórca	Kubik Stanisław	Łódź	15,66	PL
Twórca	Łakomski Maciej	Katowice	15,00	PL
Twórca	Juretko Adam	Świętochłowice	15,00	PL
Twórca	Ptak Henryk	Tychy	6,00	PL
Twórca	Pokrywka Zbigniew	Tarnowskie Góry	6,00	PL
Zgłaszający/Uprawniony	Bombardier Transportation (ZWUS) Polska Spółka z o.o.	Katowice		PL

6.2.2 Zgłoszenia patentowe

Sposób i układ modulacji i demodulacji sygnałów w szynowym systemie transmisyjnym
Zgłoszenie nr P.311931

Osoby			
Rodzaj osoby	Nazwa	Miasto	Kraj
Twórca	Barański Sławomir	Sieradz	PL
Twórca	Dyduch Janusz	Warszawa	PL
Twórca	Karbowiak Henryk	Łódź	PL
Twórca	Kopcik Adam	Łódź	PL
Twórca	Maciejewski Andrzej	Warszawa	PL
Zgłaszający/Uprawniony	Karbowiak-Waluś Hanna	Pabianice	PL

6.3 Informacje z przedsiębiorstw o wdrożonych rozwiązaniach

11. Informacja o udziale procentowym w patentach zgłoszonych przez Bombardier Transportation ZWUS
12. Świadczenie dopuszczenia do eksploatacji – system ograniczenia prędkości w Metrze Warszawskim typu SOP-2
13. Świadczenie dopuszczenia do eksploatacji – system ograniczenia prędkości SOP-2W
14. Świadczenie dopuszczenia do eksploatacji – system ograniczenia prędkości SOP-3
15. Zprawy o hodnoceni bezpieczeństwa – system SOP-2P
16. Průkaz způsobilosti – system SOP-2P
17. Świadczenie dopuszczenia do eksploatacji – komputerowy system sterowania ruchem ISKRA



.....
(podpis Wnioskodawcy)