

mgr inż. PAWEŁ GÓRSKI  
 dr inż. GRZEGORZ MAKAREWICZ  
 mgr inż. LESZEK MORZYŃSKI  
 Centralny Instytut Ochrony Pracy  
 – Państwowy Instytut Badawczy

## Serwis internetowy poświęcony aktywnym metodom zwalczania hałasu

W artykule przedstawiono opis serwisu internetowego (<http://www.anc.pl>) dotyczącego aktywnych metod zwalczania hałasu. Serwis zawiera zarówno informacje teoretyczne jak i zastosowania praktyczne metod aktywnych. Przeznaczony jest dla szerokiego grona odbiorców zainteresowanych nowoczesnymi metodami zwalczania hałasu.

### Internet service dedicated to active noise reduction methods

An Internet service (<http://www.anc.pl>) dedicated to active noise reduction methods is described in this article. Theoretical information as well as practical implementations of active methods are included in the website. It is intended for a wide group of users interested in novel methods of noise reduction.

Zuwagi na fakt, że hałas w zakresie niskich częstotliwości akustycznych jest szczególnie trudny do ograniczenia przy zastosowaniu metod klasycznych, do zwalczania tego typu hałasu coraz częściej wykorzystuje się przeżywające dynamiczny rozwój metody aktywne redukcji hałasu. Polegają one na zastosowaniu dodatkowych źródeł energii akustycznej (głośników), za pomocą których wytwarzane są fale akustyczne spełniające odpowiednie warunki.

W wyniku nałożenia się tych fal na fale akustyczne pochodzące od źródła hałasu dochodzi do ich wzajemnej kompensacji, w rezultacie czego hałas zostaje zredukowany, a skuteczność takiej metody jest nieporównywalnie większa od uzyskiwanej metodami klasycznymi. Praktyczna realizacja układu aktywnej redukcji hałasu jest – ze względu na zachodzące zjawiska fizyczne – zagadnieniem skomplikowanym, wymagającym odpowiednich metod i opracowań teoretycznych oraz środków technicznych do ich realizacji. Z tego powodu rozwiązania wykorzystujące metody aktywne są w dużej mierze na etapie badań laboratoryjnych. Jednak na rynku są już dostępne opracowania komercyjne wykorzystujące metody aktywne, np. aktywne ochronniki słuchu, aktywne zagłówki foteli, czy układy do redukcji hałasu pochodzącego z systemów wentylacyjnych.

Wśród ośrodków naukowych, w których prowadzi się badania dotyczące wykorzystania aktywnych metod redukcji hałasu jest Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Prace nad zastosowaniem metod aktywnych są prowadzone w Pracowni

Aktywnych Metod Redukcji Hałasu Zakładu Zagrożeń Akustycznych i Elektromagnetycznych. Od kilku lat jest rozwijany uniwersalny system do badań nad aktywną kompensacją parametrów pola akustycznego. Przyjęte pierwotnie założenia, zgodnie z którymi jak najwięcej funkcji systemu realizowanych jest na drodze programowej, sprawdziły się już w badaniach laboratoryjnych i rozwiązaniach prototypowych. Wykorzystując uniwersalny system, zostały opracowane układy do aktywnej redukcji hałasu pochodzącego od przewodów wentylacyjnych oraz transformatorów energetycznych. Prowadzone są także badania nad układami do realizacji stref ciszy (obszarów przestrzeni o obniżonym poziomie hałasu) i aktywnymi zagłówkami foteli, które planuje się wykorzystać, m.in. do redukcji hałasu niskoczęstotliwościowego w przemysłowych kabinach dźwiękoizolacyjnych. Opracowywane układy do aktywnej redukcji hałasu działają również dzięki takim najnowocześniejszym opracowaniom teoretycznym, jak sieci neuronowe czy algorytmy genetyczne.

W celu upowszechniania wiedzy dotyczącej metod aktywnych redukcji hałasu został opracowany serwis internetowy poświęcony tym metodom, który można znaleźć pod adresem internetowym: <http://www.anc.pl>

Serwis ten jest adresowany do szerokiego grona odbiorców, zarówno do przedstawicieli świata nauki zainteresowanych zagadnieniami teoretycznymi, jak i do osób zainteresowanych praktycznymi zastosowaniami tej nowoczesnej metody. W serwisie tym prezentowane są podsta-

wowe i bardziej zaawansowane zagadnienia związane z metodami aktywnymi. Zawarte w serwisie informacje dotyczą opracowań teoretycznych i praktycznego ich wykorzystania.

Serwis podzielony jest na działy tematyczne. W dziale *Teoria* zawarto podstawowe informacje dotyczące aktywnych metod redukcji hałasu. Przedstawiono w nim rys historyczny powstania i rozwoju metod aktywnych, począwszy od pierwszych patentów pochodzących z 1936 r., do współczesnych zastosowań praktycznych i nowych kierunków badań w tej dziedzinie. Przedstawiono i omówiono podstawowe algorytmy sterowania wykorzystywane w metodach aktywnych. Są to między innymi: algorytm średnich najmniejszych kwadratów (LMS – *Least Mean Squares*) używany do adaptacji filtrów liniowych o skończonej odpowiedzi impulsowej oraz algorytm wstecznej propagacji błędów stosowany do uczenia sieci neuronowych.

W serwisie znalazły się opisy układów pomiarowych i wykonawczych, niezwykle ważnych elementów stosowanych w układach aktywnej redukcji hałasu. Obok powszechnie używanych mikrofonów czy głośników, opisano m.in. akcelerometry, tachometry czy mechaniczne źródła dźwięku. Idealnym dopełnieniem opisów teoretycznych jest przedstawienie przykładowych praktycznych zastosowań aktywnej redukcji, np. układu aktywnego do redukcji hałasu w falowodzie akustycznym.

Dla początkujących użytkowników (i nie tylko) opracowano słowniczek (*Definicje*), w którym znajdują się definicje i określenia związane z zagadnieniami zwalczania hałasu, ze szczególnym uwzględnieniem metod aktywnych. Zdefiniowane pojęcia są uszeregowane alfabetycznie. Każde z nich opatrzone jest krótką definicją bądź – jeśli jest to wymagane – szerszym opisem na oddzielnej stronie.

Obszerny dział serwisu został poświęcony algorytmom genetycznym (AG),

ARH.pl: Teoria • Pojęcia • AG • Nasze prace • Bazy danych • Bibliografia • Ciekawe linki

### Aktywne metody redukcji hałasu

Prezentacja przedstawiająca zasady działania aktywnej redukcji

**Teoria**  
Redukcja biologiczna pozwalająca osiągnąć istotną aktywną redukcję hałasu.

**Pojęcia**  
Definicja i określenie ZWIĄZANE z zagadnieniami hałasu, ze szczególnym uwzględnieniem metod aktywnych.

**Nasze prace**  
Opis prowadzonych przez zespół Pracowni Aktywnych Metod Redukcji Hałasu prac badawczych.

**Bazy danych**  
Bazy danych powstałe na podstawie pomiarów i wyników badań.

**Algorytmy genetyczne**  
Szczegółowe opisy algorytmów genetycznych z przykładowymi zastosowaniami zastosowanymi do metod aktywnych.

**Bibliografia**  
Rejestr literatury polskiej i światowej dotyczącej aktywnych metod.

**Ciekawe linki**  
Wykaz stron warty odwiedzenia.

© Centralny Instytut Badań Pracy 00-765 Warszawa, Czarnakowska 14 e-mail: [kontakt@ciop.pib.gov.pl](mailto:kontakt@ciop.pib.gov.pl)  
Strona sfinansowana z budżetu państwa przez Instytut Informatyki Politechniki Warszawskiej

Strona opublikowana przez Paweł Górski, Grzegorz Makarewicz, Leszek Marzefski, Urszula Szyszka

Witryna internetowa [www.anc.pl](http://www.anc.pl) – strona główna

ARH.pl: Teoria • Pojęcia • AG • Nasze prace • Bazy danych • Bibliografia • Ciekawe linki

### Teoria

**Aktywna redukcja**  
Istota aktywnej redukcji hałasu.

**Historia**  
Bry historyczny aktywnej metod redukcji hałasu.

**Algorytmy**  
Opis algorytmów sterujących.

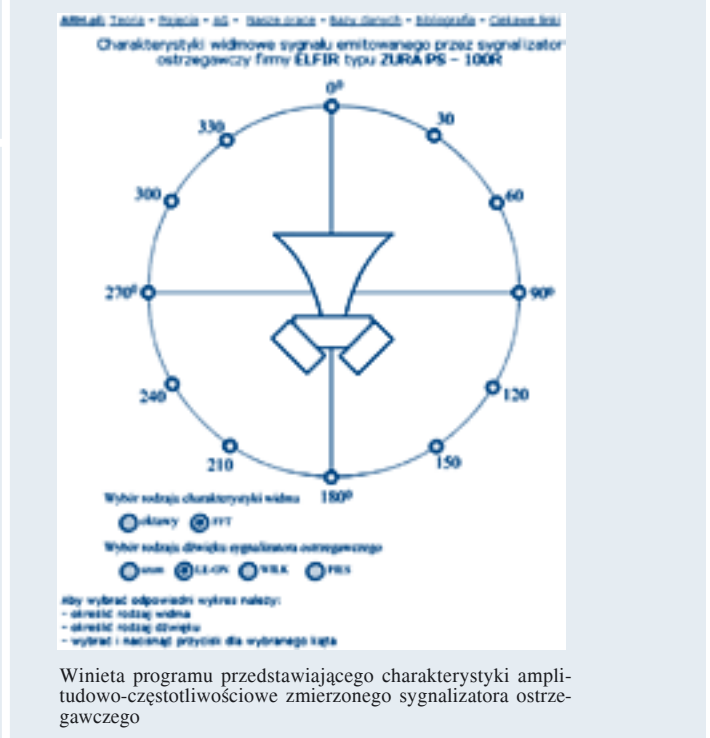
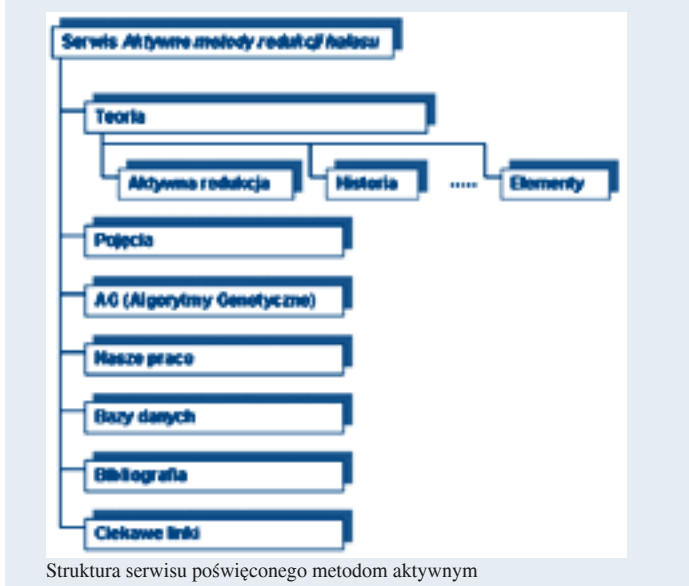
**Elementy**  
Opis elementów pomiarowych i wykonawczych.

**ARH.pl**  
System aktywnej redukcji hałasu transformatorów.

**ARH.pl**  
System aktywnej redukcji hałasu w fabrykach.

© 2002 Centralny Instytut Badań Pracy [www.anc.pl](http://www.anc.pl), [www.ciop.pib.gov.pl](http://www.ciop.pib.gov.pl)

Witryna internetowa [www.anc.pl](http://www.anc.pl) - dział teorii dotyczącej metod aktywnych



czyli algorytmom poszukiwania najlepszego rozwiązania wykorzystującego znane z przyrody mechanizmy doboru naturalnego. W tym dziale omówiono zasadę działania algorytmu genetycznego, zwracając szczególną uwagę na możliwość zastosowania go w układach aktywnej redukcji hałasu. Zaprezentowano również system do badań symulacyjnych nad algorytmami genetycznymi oraz wiele przykładowych układów symulacyjnych.

W serwisie znalazł się także dział (*Nasze prace*) poświęcony zagadnieniu hałasu wytwarzanego przez sygnalizatory akustyczne stosowane w pojazdach uprzy-

wilejowanych oraz możliwościom jego zwalczania za pomocą metod aktywnych.

Interesujące dane, dotyczące hałasu transformatorów i hałasu na wybranych stanowiskach pracy maszyn i pojazdów umieszczono w przystępnych bazach danych (*Bazy danych*) ułatwiających znalezienie potrzebnych informacji.

Mocną stroną serwisu jest niezwykle obszerna baza literaturowa (*Bibliografia*) tematycznie związana z metodami aktywnymi. Znajdują się w niej szczegółowe opisy książek, pełne teksty wybranych artykułów oraz ogromna baza artykułów z czasopism polskich i zagranicznych, licząca ponad 700 pozycji, którą można

dowolnie i prosto przeszukiwać. W serwisie przedstawione zostały także wyniki prac badawczych prowadzonych w CIOP-PIB.

Serwis internetowy poświęcony aktywnym metodom redukcji hałasu jest stale rozwijany i aktualizowany. Na bieżąco są wprowadzane nowe informacje dotyczące prowadzonych prac i ich wyników, udostępniane są nowe opracowania dotyczące metod aktywnych oraz ukazującej się na świecie literatury z tej dziedziny. Autorzy serwisu są otwarci na wszelkie sugestie i propozycje dotyczące witryny, które można zgłaszać na adres e-mail udostępniony na stronie głównej serwisu.