



ANALIZA I IMPLEMENTACJA WIOPRĄDOWEGO PRZETWORNIKA DO TESTOWANIA STRUKTUR ŻELBETOWYCH

Autor: Paweł Frankowski
Elektrotechnika 2011/2012

Promotor: dr hab. inż. Tomasz Chady, prof. nadzw. ZUT
Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Informatyki

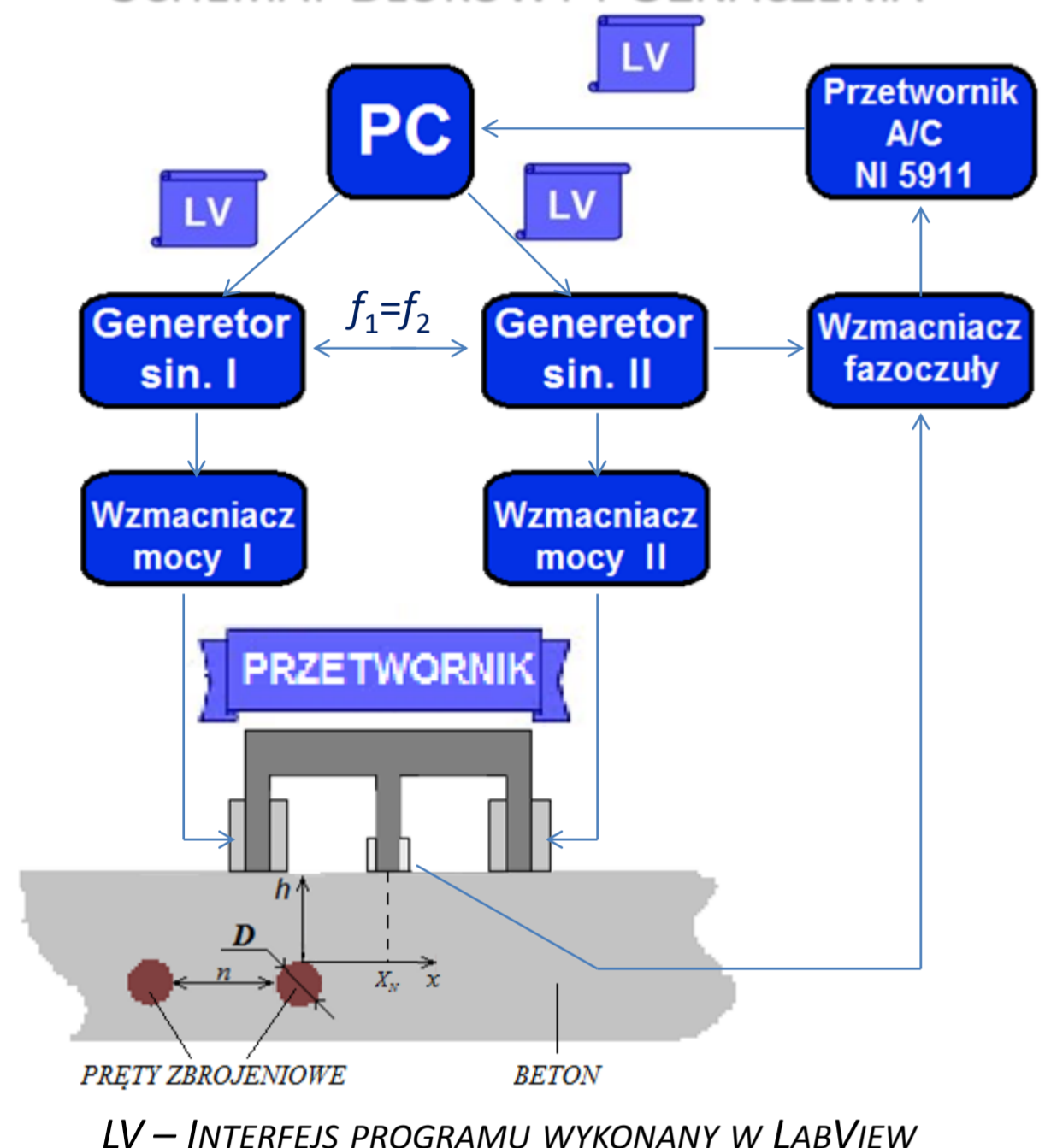
Streszczenie:

Żelazobeton jest jednym z podstawowych materiałów budowlanych. To właśnie ze względu na jego powszechność niezwykle istotne jest opracowanie metod diagnostycznych umożliwiających określenie pozostałego, dopuszczalnego czasu eksploatacji starych i jakości wykonania nowych konstrukcji. Celem pracy było zaprojektowanie i wykonanie systemu do badań struktur żelbetonowych nieniszczącymi metodami elektromagnetycznymi. Powstały system umożliwia identyfikację położenia, średnicy, klasy i stanu prętów w konstrukcjach żelbetonowych.

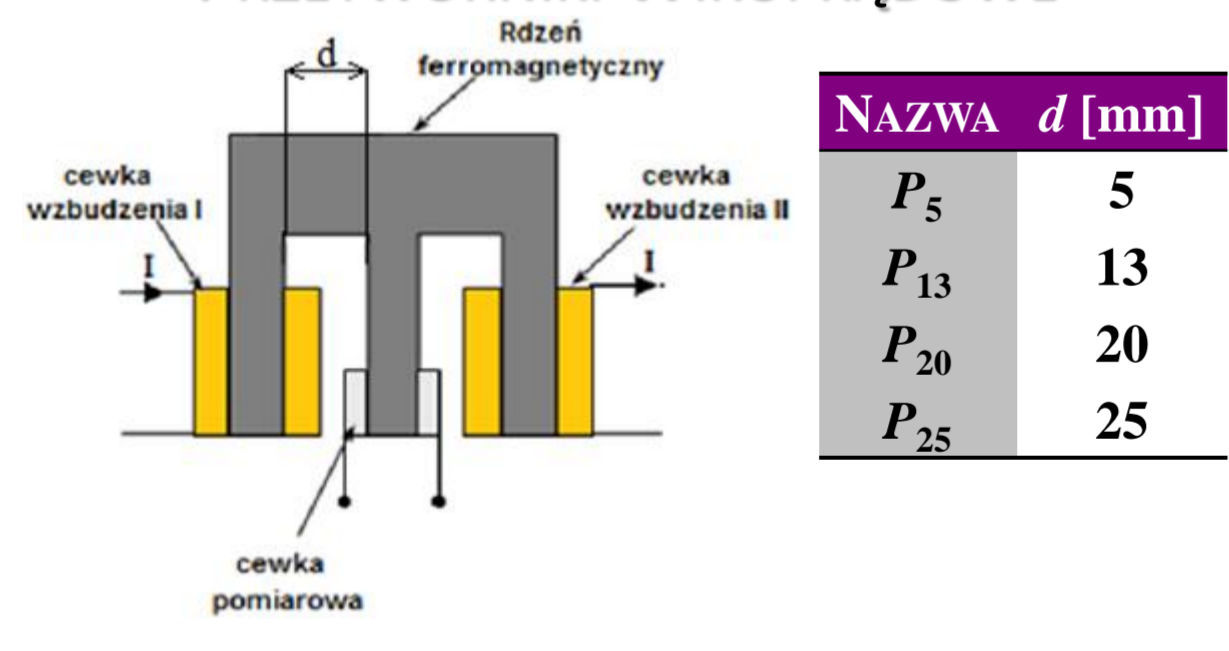
STANOWISKO LABORATORYJNE



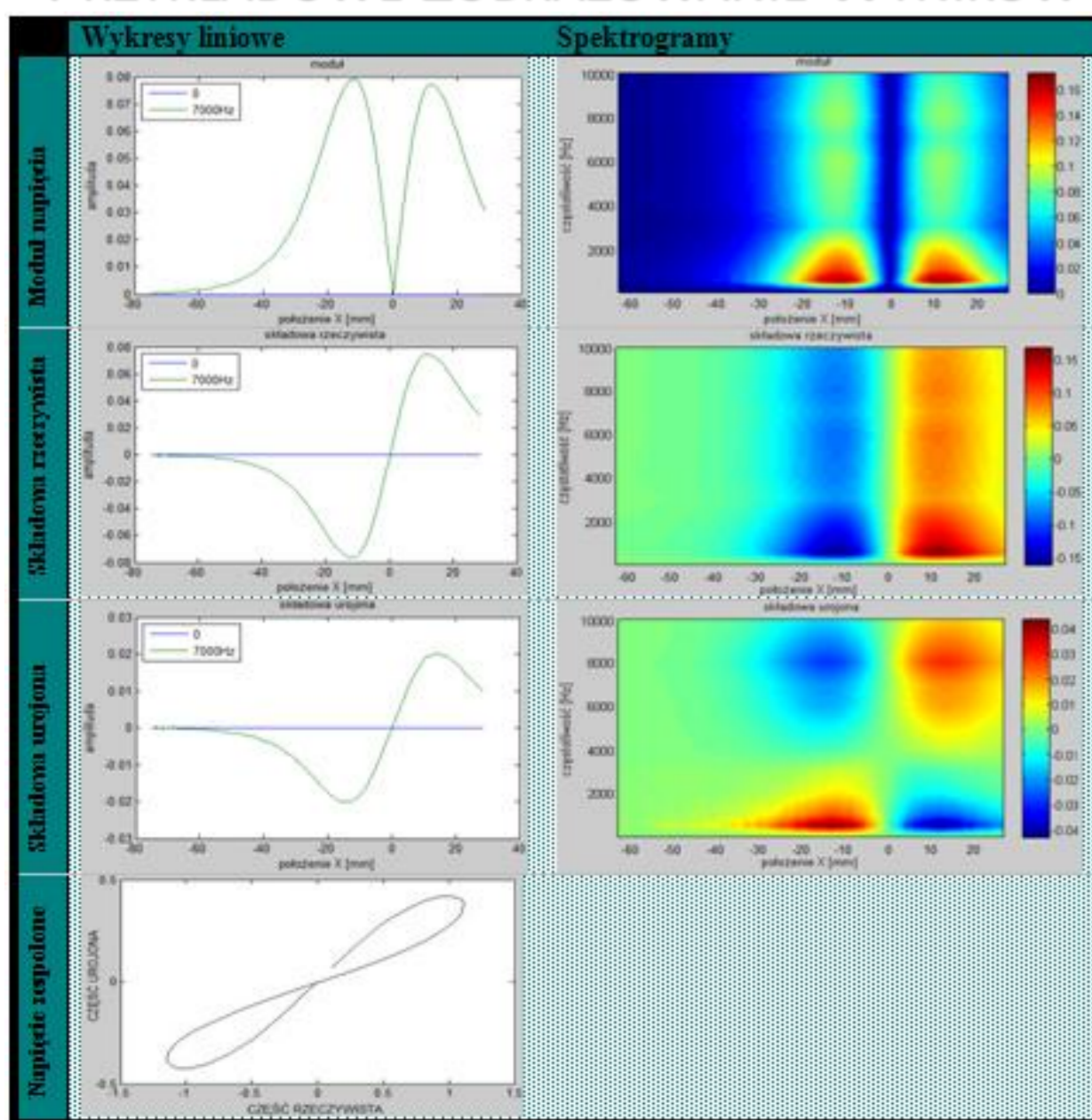
SCHEMAT BLOKOWY I OZNACZENIA



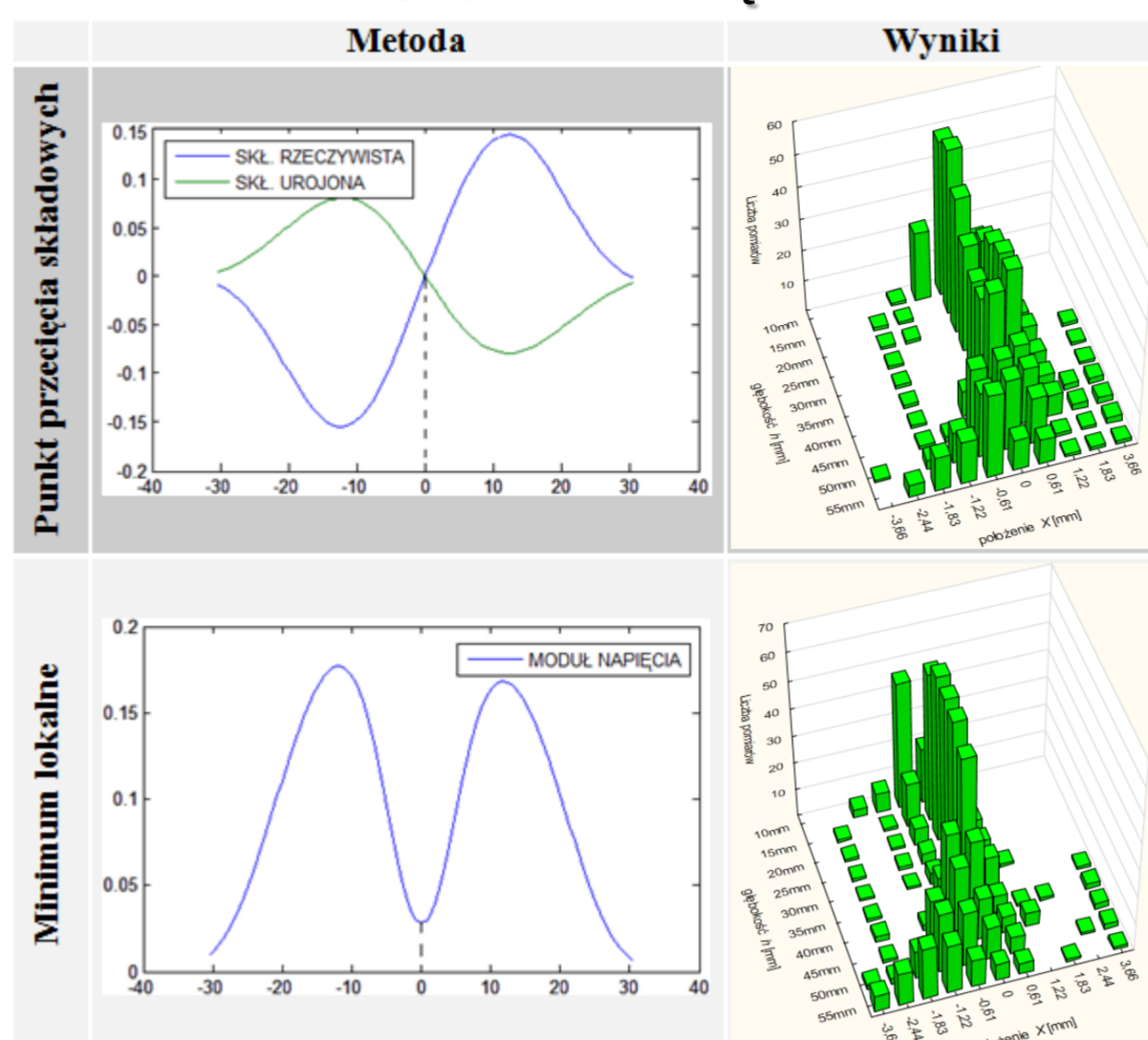
WYKORZYSTANE W BADANIACH PRZETWORNIKI WIOPRĄDOWE



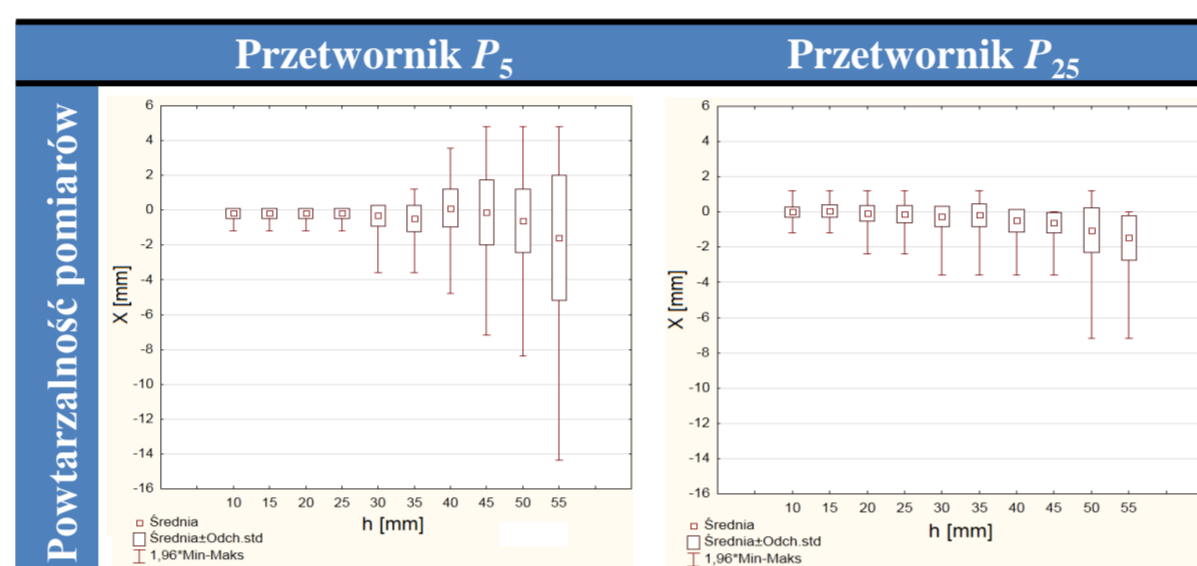
PRZYKŁADOWE ZOBRAZOWANIE WYNIKÓW



POŁOŻENIA PRĘTA

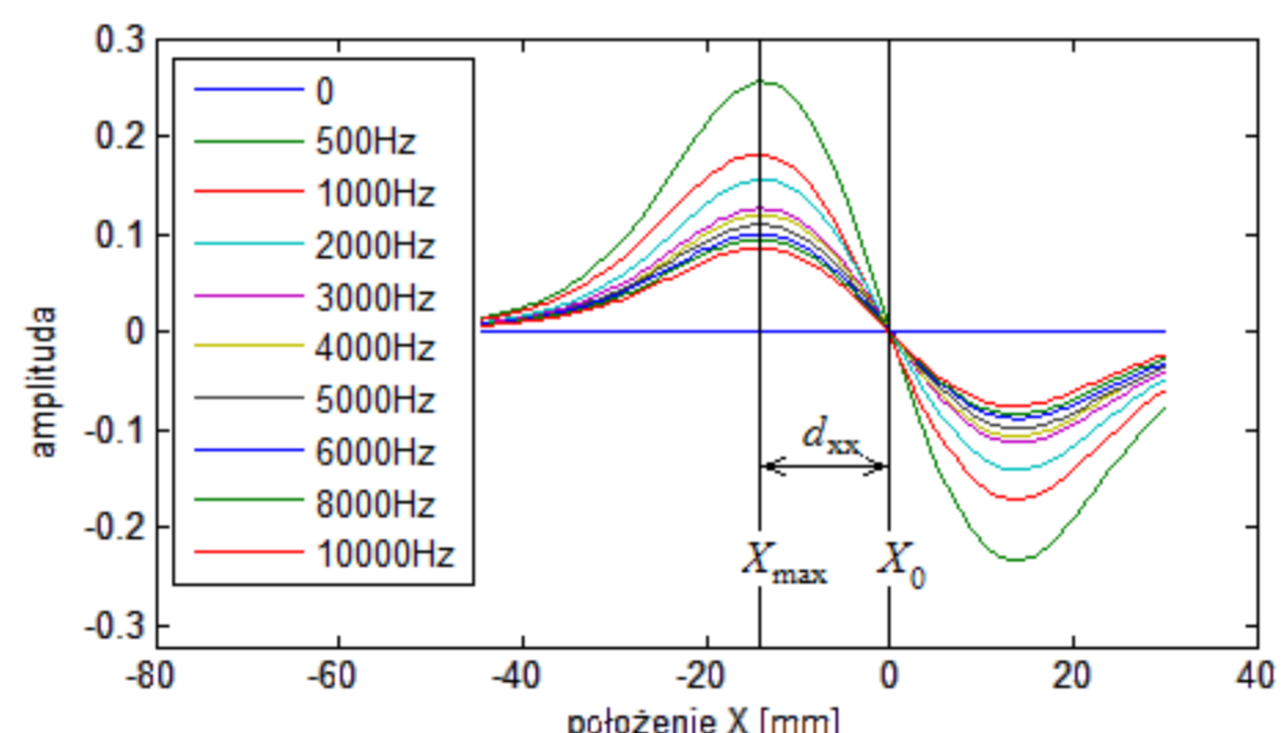


Współrzędna położenie pręta X_0 wskazuje punkt przecięcia składowych lub minimum lokalne modułu napięcia.

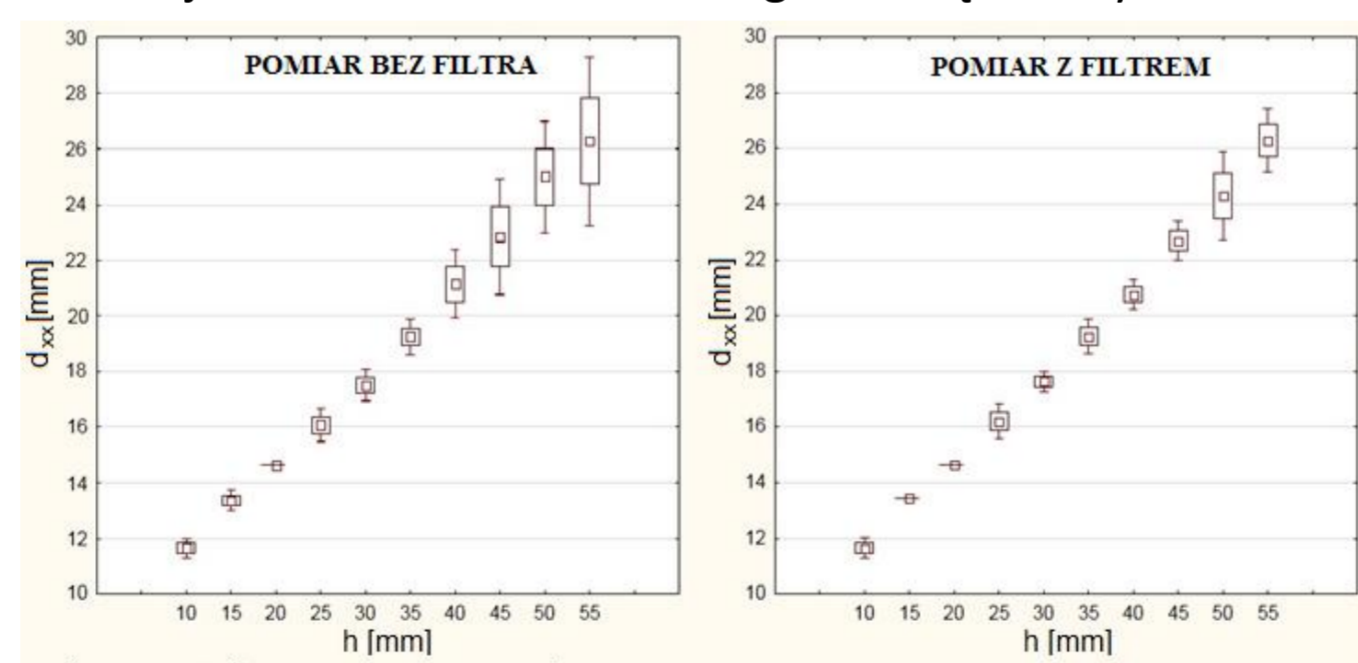


Małe przetworniki cechuje duża rozdzielczość, co umożliwia wykonywanie bardzo precyzyjnych pomiarów. Większe przetworniki są mniej dokładne, ale mają dużo wyższą czułość. Dzięki temu możliwa jest identyfikacja parametrów pręta znacznie oddalonego od przetwornika.

GRUBOŚĆ OTULINY BETONOWEJ

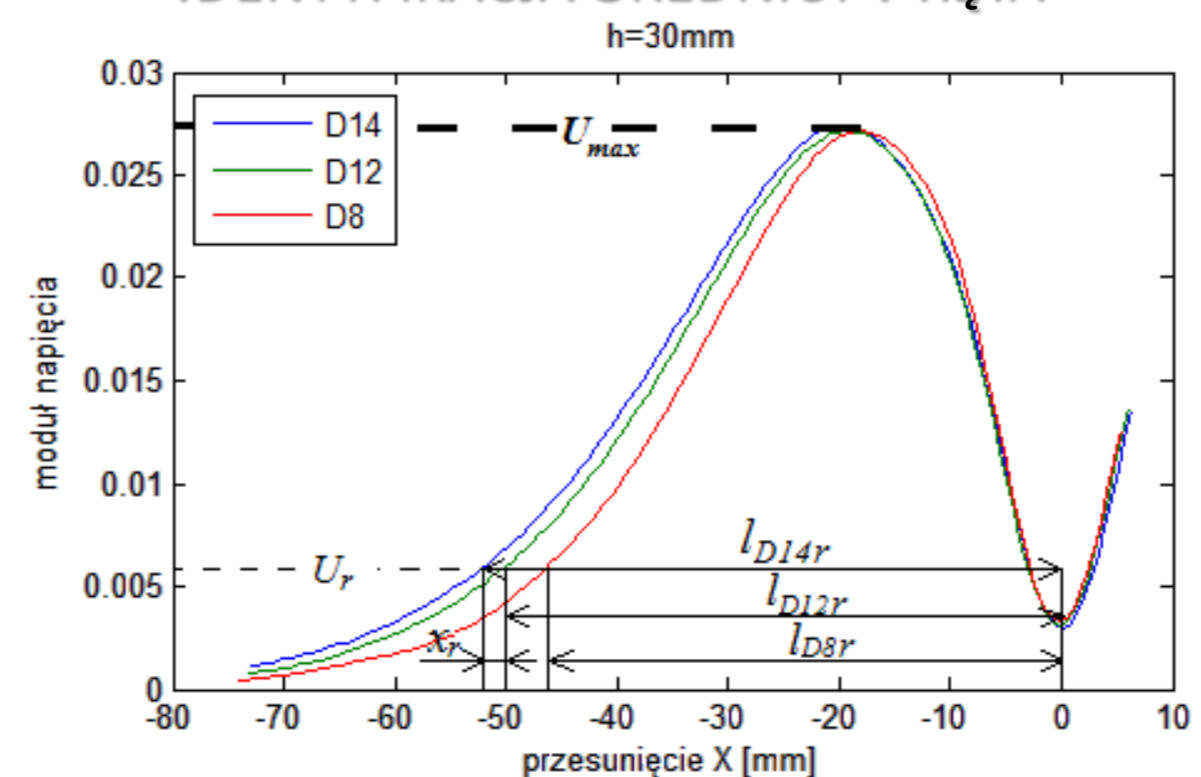


Różnica współrzędnych punktów charakterystycznych X_0 i X_{max} jest liniowo skorelowana z grubością otuliny h .



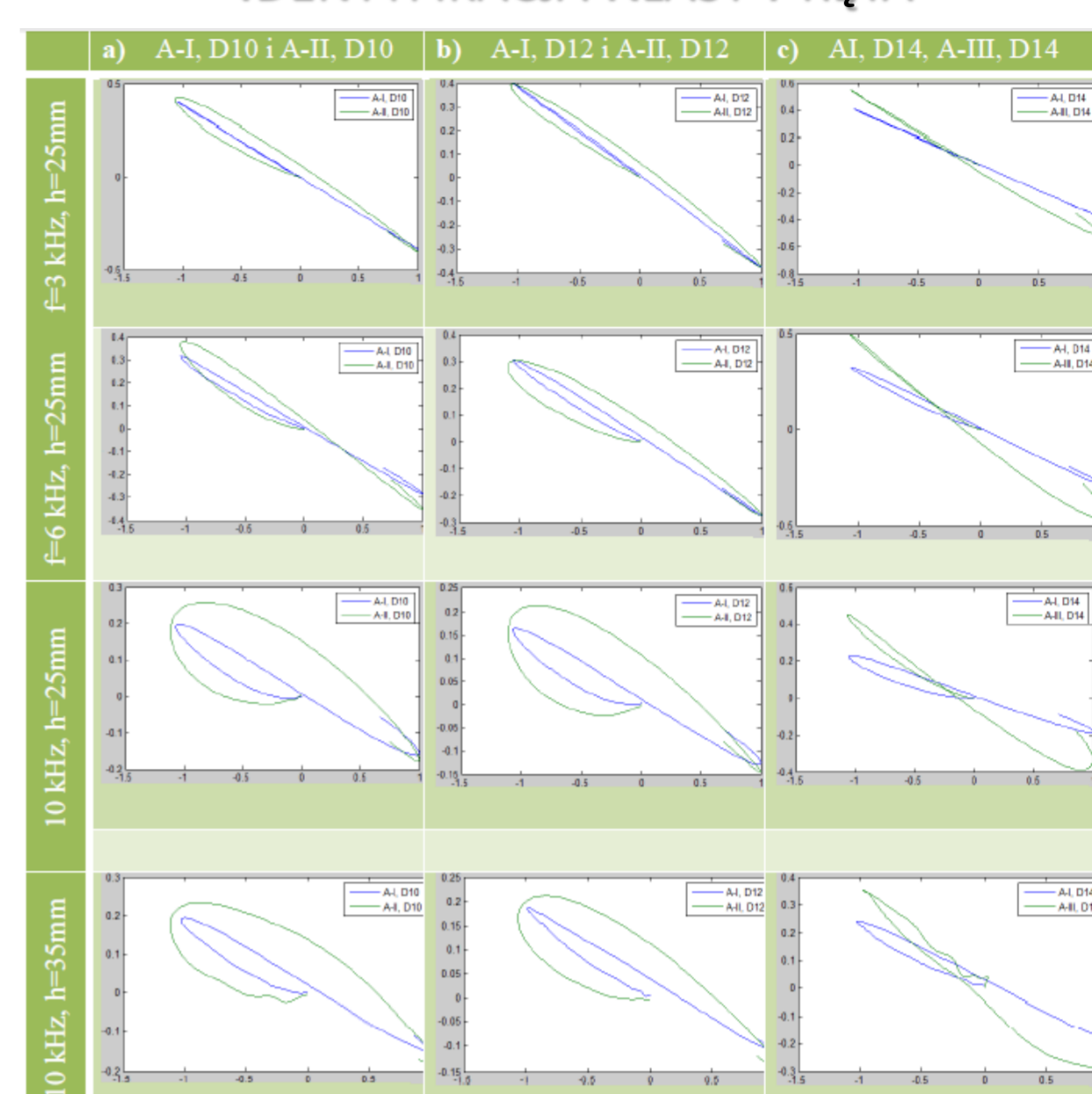
Zastosowanie filtru cyfrowego Butterworth'a piątego rzędu pozwoliło zmniejszyć rozstęp i odchylenie standardowe oraz poprawić wartość współczynnika korelacji z 98,7% na 99,5%.

IDENTYFIKACJA ŚREDNICY PRĘTA



Różnica pomiędzy l_{D14r} i l_{D12r} wynosi x_r , zaś pomiędzy l_{D12r} a l_{D8r} $2 \cdot x_r$. Wskazuje to na liniową zależność pomiędzy średnicą próbki, a parametrem l .

IDENTYFIKACJA KLASY PRĘTA



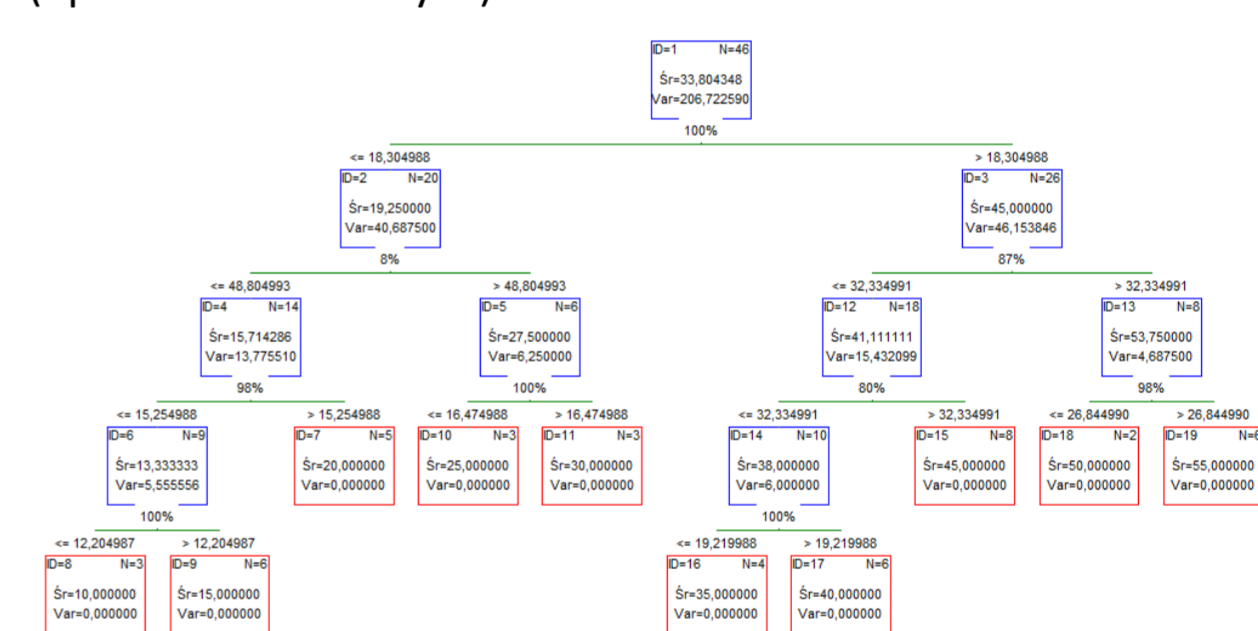
Kształt przebiegu napięcia zespolonego jest zależny od klasy badanego pręta.

AUTOMATYZACJA PROCESU IDENTYFIKACJI

Do identyfikacji użyto algorytmu drzewa decyzyjnego.

Metoda ta umożliwia:

- stworzenie efektywnego, a zarazem prostego w implementacji systemu ekspertowego,
- dobór optymalnych parametrów do analizy poprzez badanie funkcji nieczystości (tym samym uniknięcie tzw. przekleśnięcia skali),
- uzyskanie wyników porównywalnych do tych otrzymanych za pomocą bardziej złożonych algorytmów sztucznej inteligencji (np. sieci neuronowych).

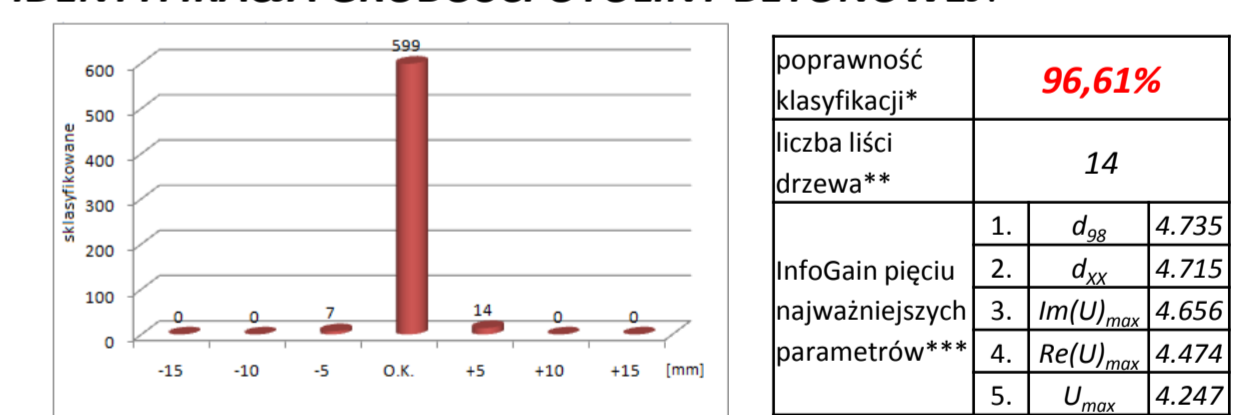


Zaprezentowane powyżej przykładowe drzewo decyzyjne służy do identyfikacji grubości otuliny h . Zostało ono zwizualizowane za pomocą STATISTICA Data Miner

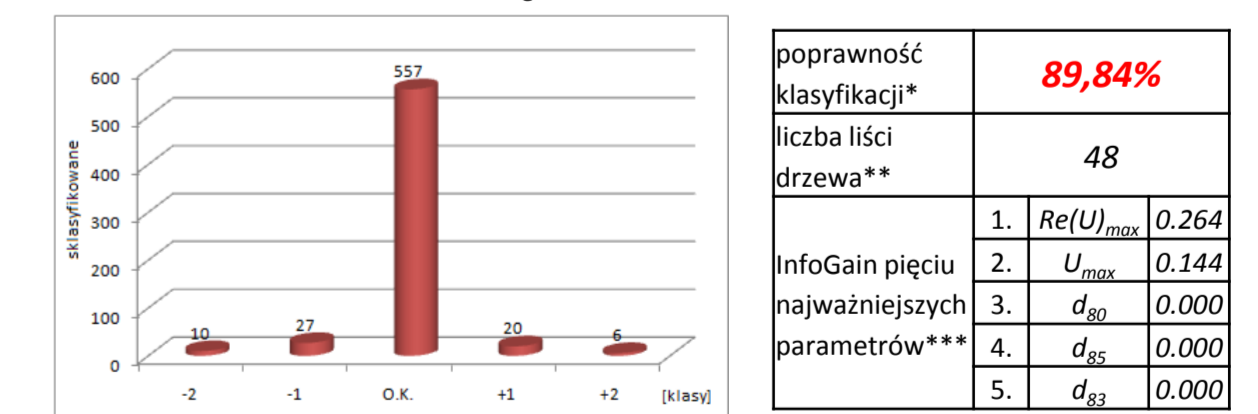
REZULTATY BADAŃ

Przy dziesięciokrotnej kroswalidacji otrzymano następujące wyniki:

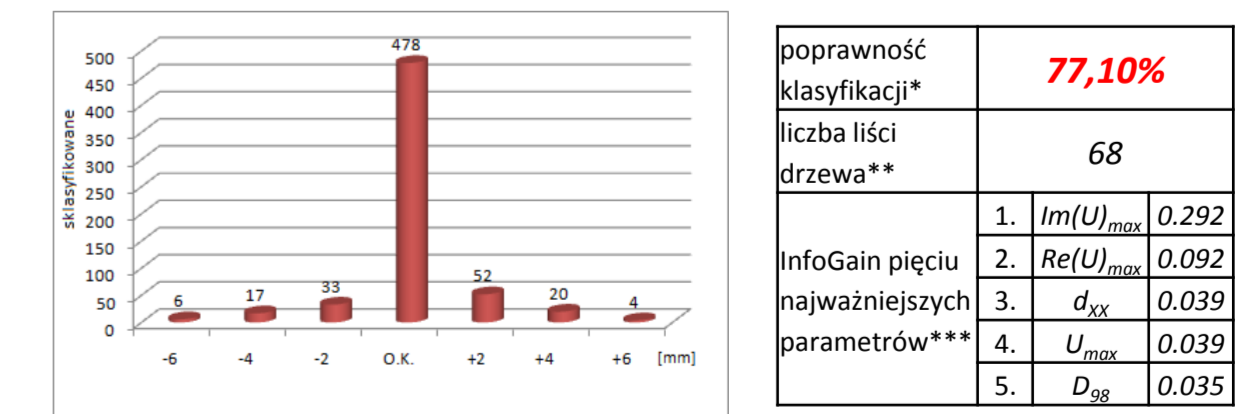
IDENTYFIKACJA GRUBOŚCI OTULINY BETONOWEJ:



IDENTYFIKACJA KLASY PRĘTA:



IDENTYFIKACJA ŚREDNICY PRĘTA:



* informuje jaki procent pomiarów został sklasyfikowany poprawnie.
** stanowi wskaźnik złożoności problemu; im więcej liści tym bardziej problem jest skomplikowany.
*** funkcja InfoGain jest jednym z podstawowych wskaźników użyteczności danego parametru w klasyfikacji.

POPRAWNOŚĆ IDENTYFIKACJI DLA WYBRANYCH KLASYFIKATORÓW:

	Proste klasyfikatory probabilistyczne	Sieć neuronowa	Drzewo decyzyjne	
Algorytm:	ZeroR	OneR	MLP	
h - grubość otuliny	10,16%	96,45%	90,81%	96,61%
D - średnica pręta	37,42%	63,22%	57,10%	77,10%
klasa pręta	62,90%	75,16%	84,51%	89,84%