

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym Modern material technologies in aerospace industry

Materiały inteligentne - oraz bazy ce na nich systemy zespolone (ang. smart embedded systems) do zastosowania w lotnictwie Smart embedded systems based on intelligent materials

Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Instytut Lotnictwa w Warszawie, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Warszawska

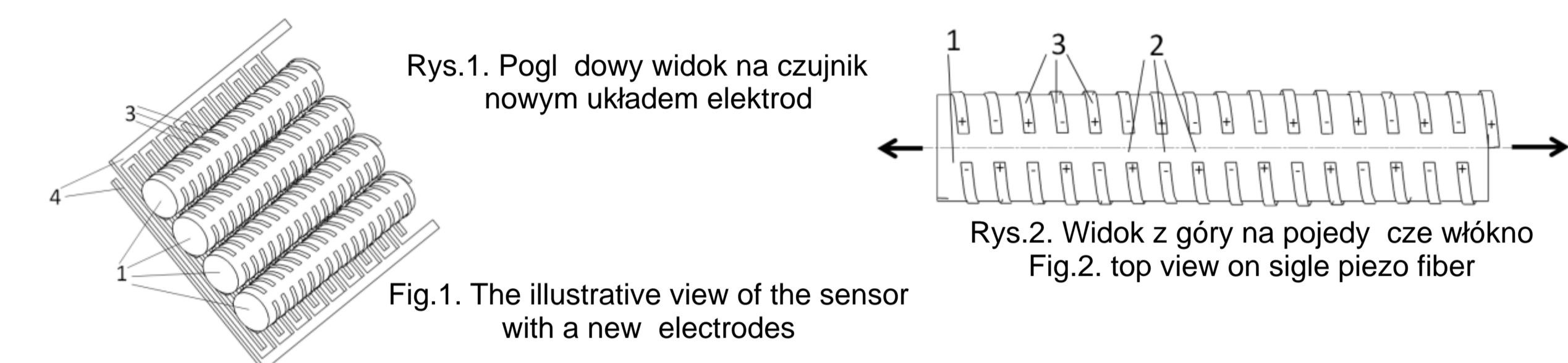
Tytuł rozwiązania Innowacyjnego Title of the innovative solution

Nowy rodzaj czujnika piezoelektrycznego ze spiralnymi elektrodami
New design of piezoelectric sensor with spiral electrodes

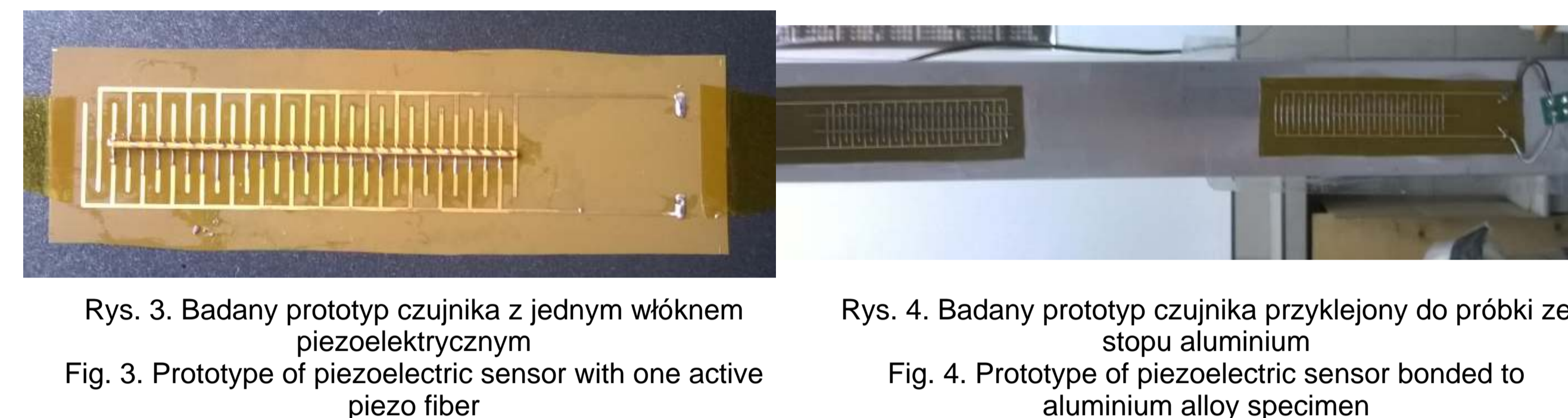
Krótki opis rozwiązania Brief description of the solution

Nowy rodzaj czujnika piezoelektrycznego, A new type of piezoelectric sensor does not undermine existing patent rights. It is characterized by the presence of helical spiral electrodes on piezoelectric fibers, to improve the quality of the read signal as compared to existing solutions.

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego Visualization of the innovative solution



Nowy rodzaj czujnika piezoelektrycznego - istniejące prototypy
New design of piezoelectric sensor - existing prototypes



Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego Advantages and restrictions of innovative solution

Increasing the value recorded electrical voltage by increasing the contact area of the electrode with fiber. The possibility of obtaining repeatability gap between the electrodes. The difficulty in mapping the polarization in the FEM model, difficult verification of computer methods.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki Examples of application in aviation and other branches

Autonomous, without an external power supply flight data recording systems such as deformation of the hull, or actuators such as active vibration dampers. Other areas of the economy that use piezoelectric transducers.

Oferta dla przemysłu The offer for industry

The right to use the knowledge contained in the patent application P.409809.

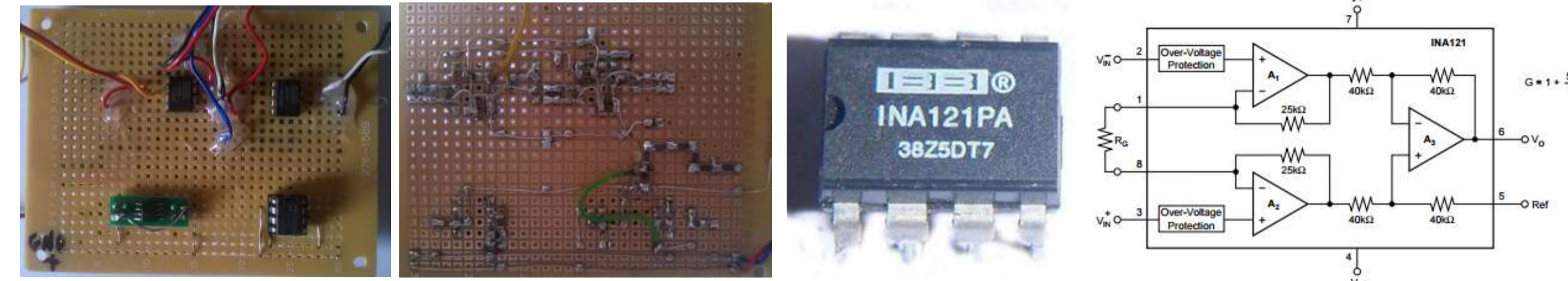
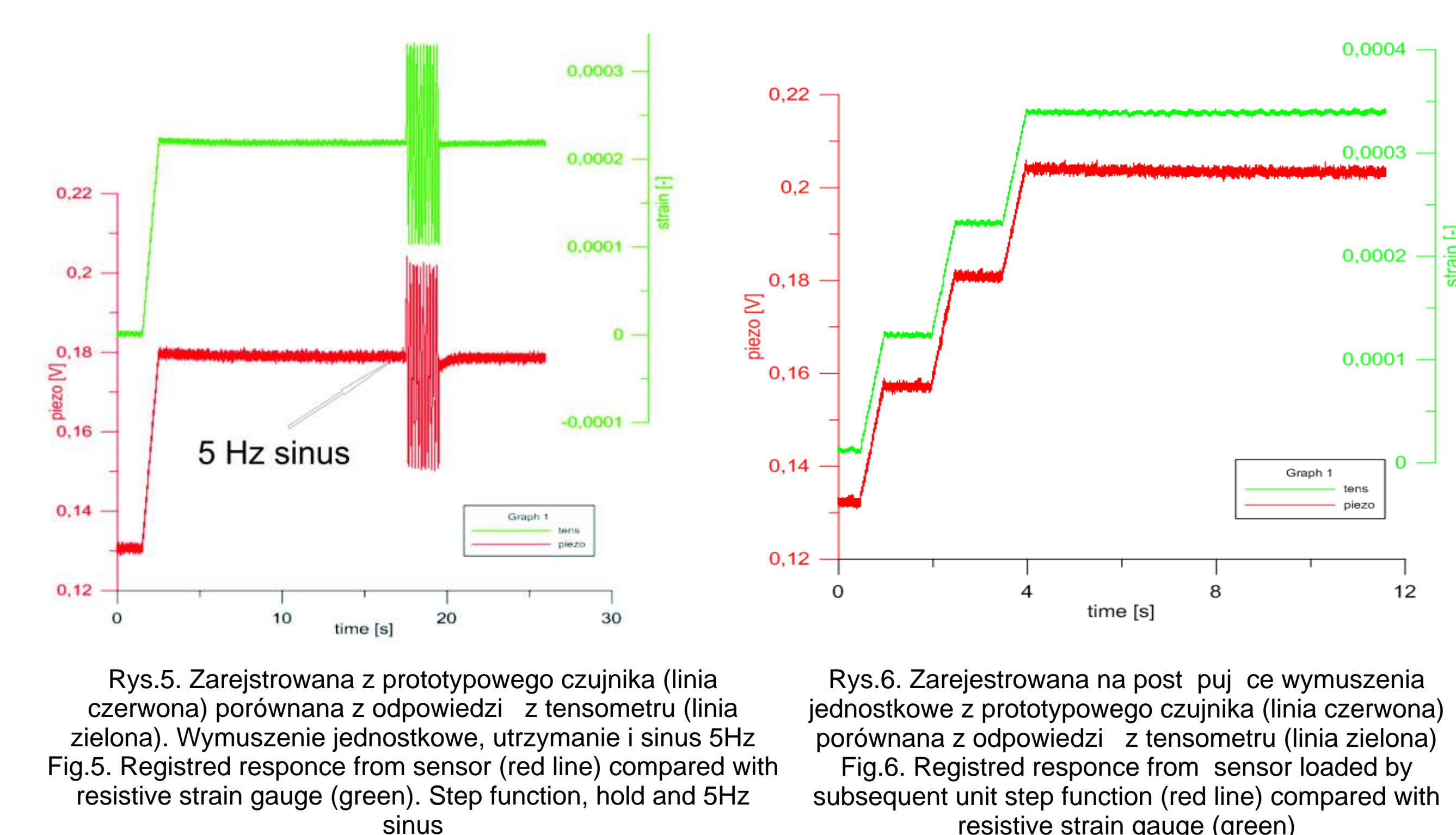
Tytuł rozwiązania Innowacyjnego Title of the innovative solution

Wzmacniacz sygnałów piezoelektrycznych do przebiegów wolnozmiennych
Piezo signal amplifier for low-frequency waveforms

Krótki opis rozwiązania Brief description of the solution

The new piezoelectric charge amplifier designed for applications in the study of extremely low frequency waveforms.

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego Visualization of the innovative solution



Rys.7. Nowy wzmacniacz ładunku do badania wolnozmiennych przebiegów z zastosowaniem czujników piezoelektrycznych. Dwukanałowy wzmacniacz oparty jest o układ scalony Texas Instruments INA121PA, przeznaczony do pracy ze źródłami o wysokiej impedancji.

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego Advantages and restrictions of innovative solution

The ability to register extremely low frequency waveforms using piezoelectric transducers. Low unit cost of amplifier.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki Examples of application in aviation and other branches

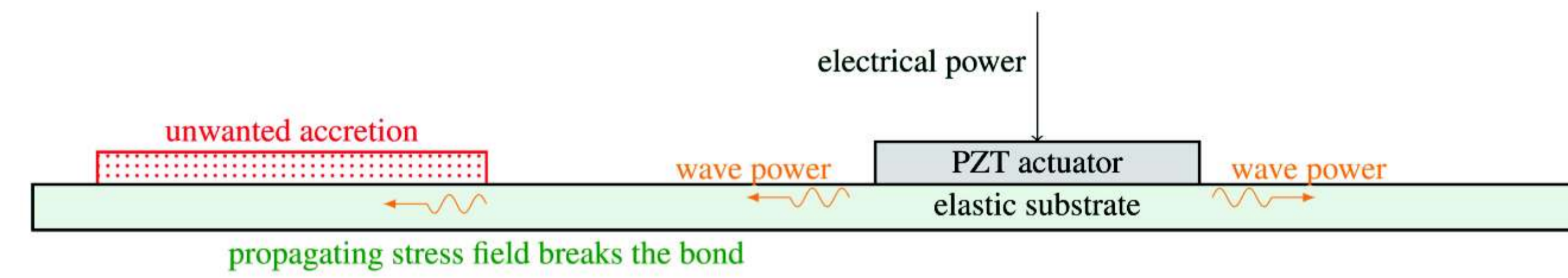
The possibility of using existing piezoelectric transducers also to study low-frequency waveforms.

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego Title of the innovative solution

Wykorzystanie fal strukturalnych wzbudanych elementami piezoelektrycznymi do usuwania osadzeń z powierzchni struktur (np. oblodzenia płatowca)
Piezo-actuated structural waves for delaminating surface accretions (e.g. aircraft icing)

Krótki opis rozwiązania Brief description of the solution

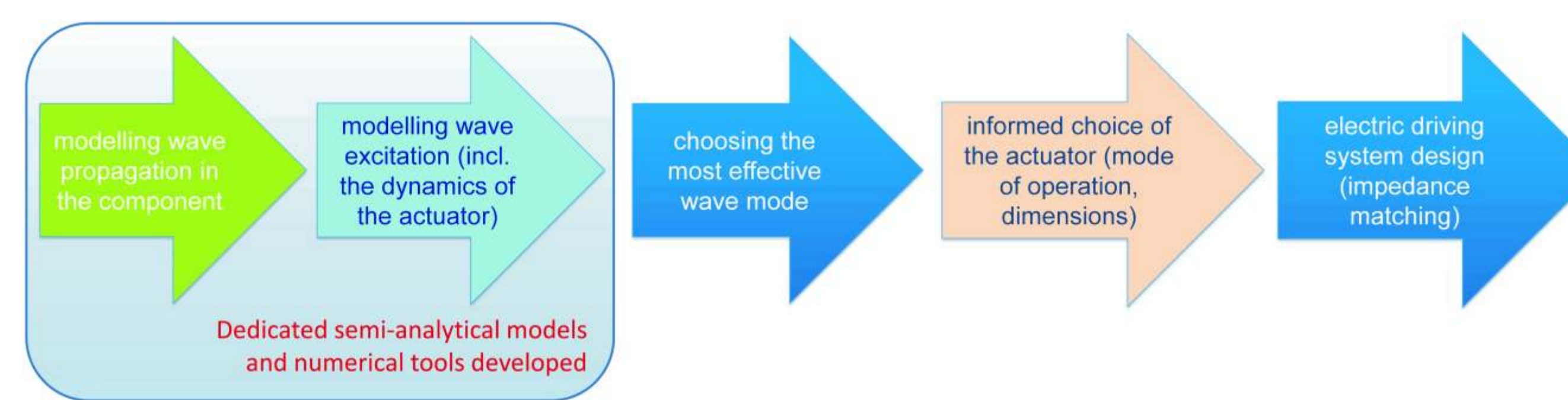
wzbudane przez aktywne elementy piezoelektryczne do usuwania osadzeń (np. oblodzenia). Zainstalowane akulatory sterowane sygnałem elektrycznym wzbudzają w strukturze fale sprężyste. Każda fala charakteryzuje się specyficznym rozkładem naprężeń i wzdłuż grubości kompozytu strukturalno-osadzenia. Kiedy odpowiednie składowe naprężenie na granicy pomiędzy strukturą bazową a osadzeniem przekroczy wartość wytrzymałości wiązania, osadzenie zostaje usunięte. Rozwiązanie zaimplementowano numerycznie i eksperymentalnie na przykładowych strukturach co umożliwiło dokładne poznanie mechanizmów fizycznych odpowiedzialnych za powstawanie wysokich naprężeń, a także zalet i ograniczeń metody.



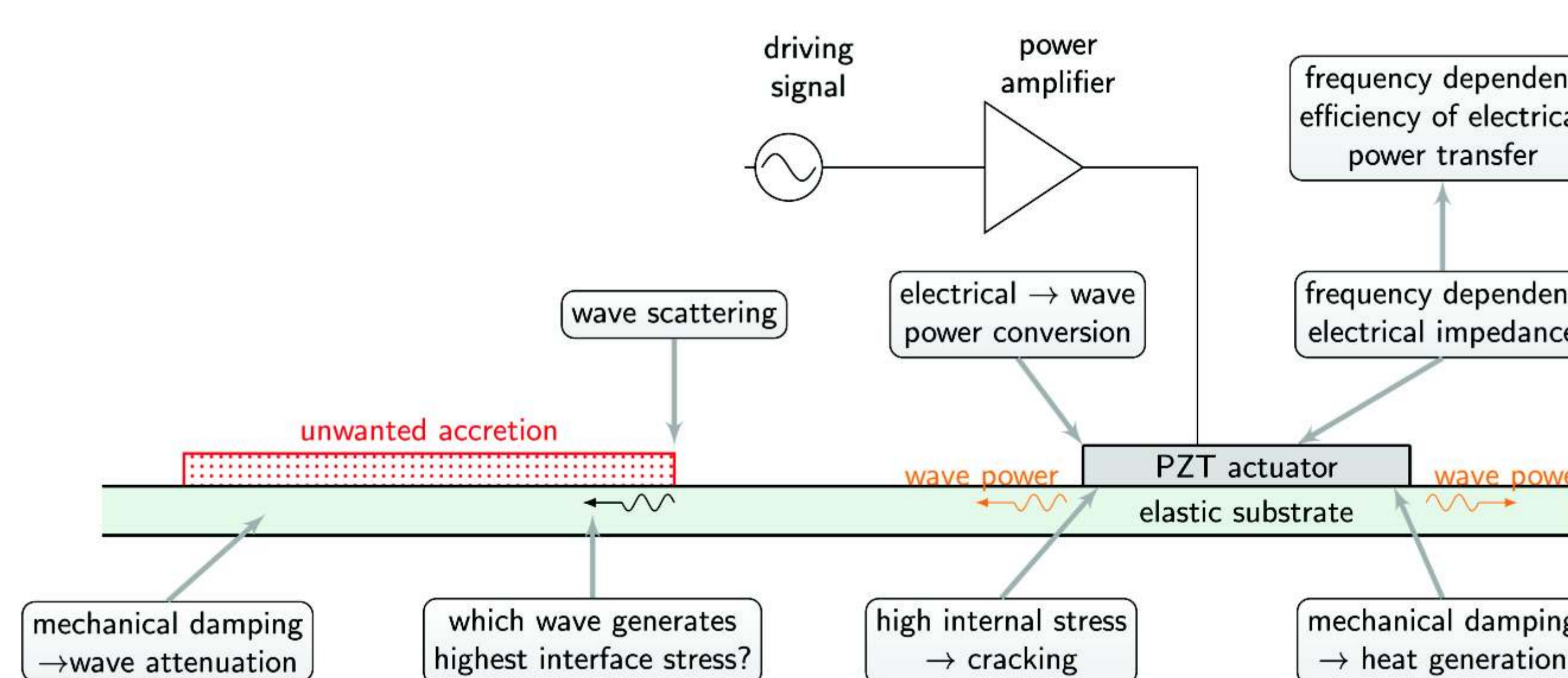
Rys. 1. Schematyczne przedstawienie koncepcji odladzania za pomocą fal strukturalnych.

The proposed solution employs piezo-excited structural waves for delaminating unwanted surface accretions from waveguides (e.g. aircraft icing). The structure is equipped with a piezoelectric actuator which driven by an electric signal induces waves in the substrate. Various elastic waves are associated with particular through-thickness stress distributions. Whenever the stress at the interface between the structure and the accretion exceeds a certain threshold, the bond is broken and the accretion is removed. The solution was demonstrated numerically and experimentally on illustrative configurations which provided insight into physics of the concept and highlighted the advantages and the limitations of the method.

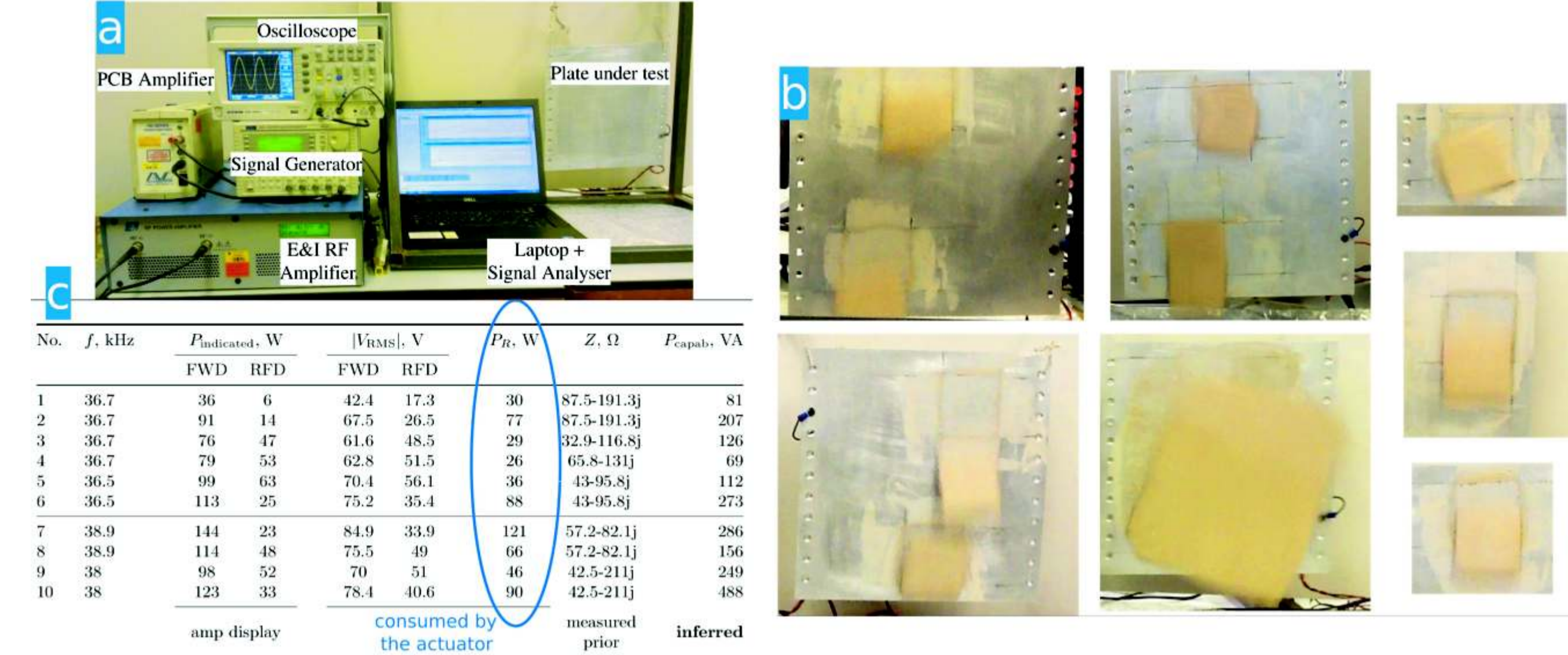
Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego Visualization of the innovative solution



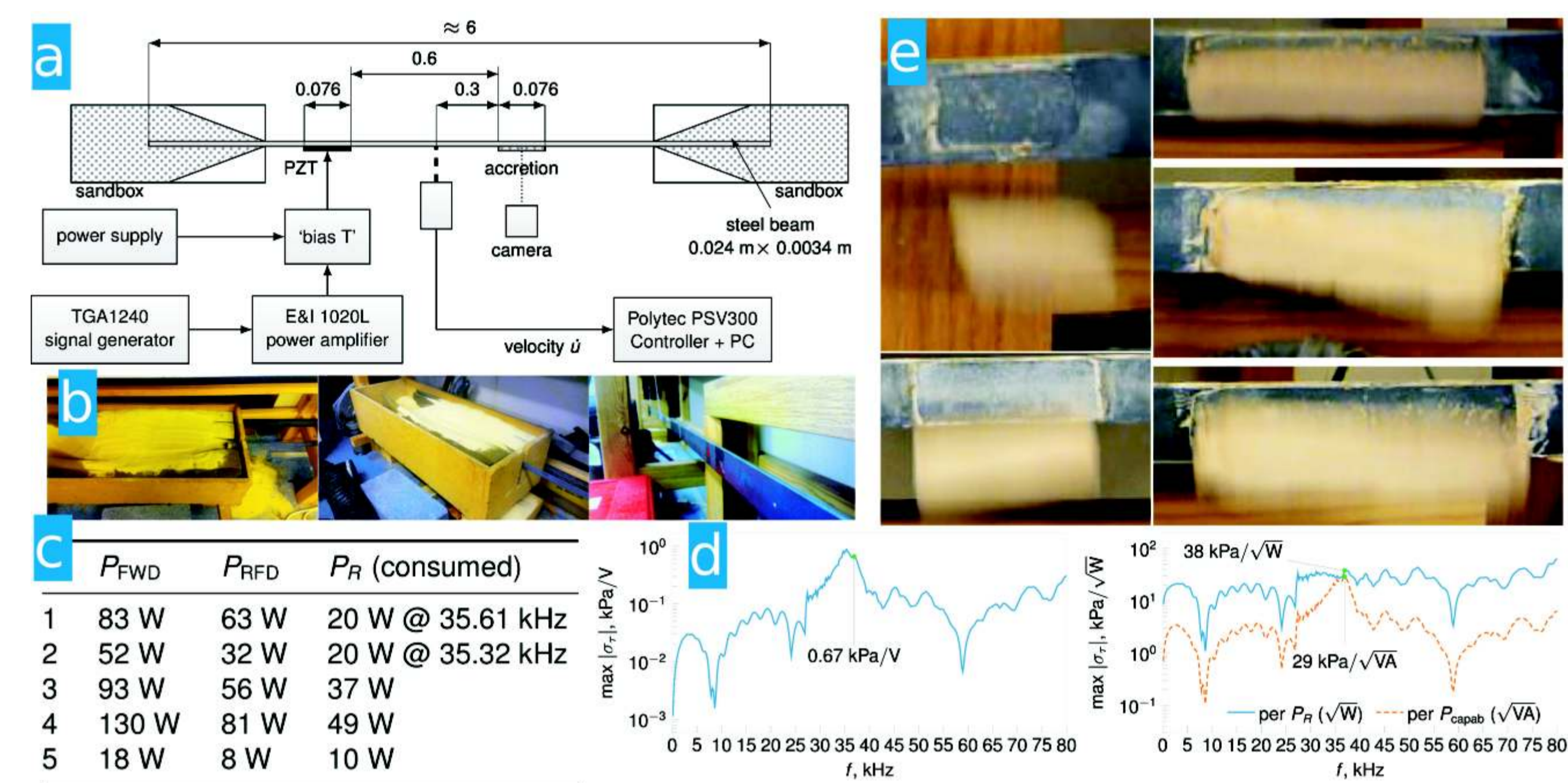
Rys. 2. Główne etapy koncepcyjnego projektowania systemu odladzania ultradźwiękowego w proponowanym rozwiązaniu.



Rys. 3. Krytyczne aspekty skuteczności i funkcjonalności odladzania ultradźwiękowego.



Rys. 4. Demonstracja koncepcji na swobodnej płycie (0.3 x 0.3 m) wzbudzonej dyskowym aktuatorem piezoelektrycznym. Modelowe osadzenia w różnych konfiguracjach zostały usunięte przy pomocy drgań ultradźwiękowych. Na rysunku: (a) zdjęcie stanowiska; (b) klatki wideo obrazujące usuwanie osadzenia; (c) tabela z zarejestrowanymi wartościami pobranej mocy elektrycznej.



Rys. 5. Demonstracja koncepcji na strukturze belkowej z symulowanymi idealnie absorbującymi warunkami brzegowymi wzbudzonej prostokątnym aktuatorem piezoelektrycznym. Modelowe osadzenia w różnych konfiguracjach zostały usunięte przy pomocy fal ultradźwiękowych (niezwykle niskiej amplitudy). Na rysunku: (a) schemat stanowiska; (b) zdjęcie absorbujących skrzynek na kołach; (c) tabela z zarejestrowanymi wartościami pobranej mocy elektrycznej; (d) wyniki symulacji numerycznych; (e) klatki wideo obrazujące usuwanie osadzenia.

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego Advantages and restrictions of innovative solution

Zalety:
- redukcja wymaganej mocy elektrycznej w porównaniu do tradycyjnych systemów elektrotermicznych.
- natychmiastowy efekt przerwania wiązania (w przeciwieństwie do topienia lodu)
Ograniczenia:
- w znacznej ilości zastosowań konieczna może być praca w trybie drgań (fale stojące);
- rozwiązanie ma niską skuteczność dla elementów charakteryzujących się bardzo wysokim tłumieniem radiacyjnym (idealnie absorbujące warunki brzegowe).
Pros:
- reduction of electrical power requirements as compared to traditional electrothermal systems.
- instantaneous effect - the bond is broken when the required stress is achieved. Electrical power is needed for a very short time only (no melting).
Cons:
- in many applications some wave reflections are needed which indicates that the system needs to operate at vibration steady state; the solution might not be particularly effective for components with high radiation damping (with almost ideally absorbing boundaries).

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki Examples of application in aviation and other branches

- odladzanie elementów skrzydeł, stateczników,
- odladzanie wlotów silników,
- odladzanie łopatek wirnika helikoptera,
- usuwanie osadzeń na wewnętrznych ściankach rurociągów,
- usuwanie osadzeń z urządzeń i maszyn w przemyśle wydobywczym,
- odladzanie łopat turbin wiarowych
- aircraft wings deicing,
- engine inlet deicing,
- rotorcraft blades deicing,
- sedimentary accretion removal in exploration machinery,
- accretion removal from internal walls of pipelines,
- wind turbine deicing

Oferta dla przemysłu The offer for industry

Rozwiązanie oferuje podstawę do stworzenia systemu odladzania bazującego na falach strukturalnych. Skutecznie rozwiązanie zaimplementowano w przykładach realizowanych w projekcie. W zależności od komponentu oraz zastosowania, poszczególne aspekty rozwiązania muszą być indywidualnie dopasowane (dobór aktuatora, tryb pracy, modelowanie propagacji fal w komponentach, wybór sterującego systemu elektrycznego). The solution provides a basis for designing deicing systems based on structural waves and incorporating piezoelectric actuators. The effectiveness of the approach was demonstrated in the examples investigated during the project. Depending on the particular component of interest and application, various design aspects of the solution must be individually adjusted (choice of the actuator, mode of operation, wave propagation modelling, electrical driving system design).