

## Zaproszenie do złożenia oferty

### I. Jednostka AGH udzielająca zamówienia:

Wydział inżynierii Mechanicznej i Robotyki/Wydział Górnictwa i Geoinżynierii  
al. Mickiewicza 30  
30-059 Kraków  
NIP: 675 000 19 23

Postępowanie o udzielenie zamówienia prowadzone jest na podstawie art. 4 pkt 8 ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2017 r. poz. 1579 ze zm.).

### II. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest usługa badania rynku (analiza finansowa) i opis możliwości zastosowania wyników projektu w działalności gospodarczej w projekcie finansowanym przez NCBiR pt. Samowzbudny Akustyczny System SAS do monitorowania poziomu bezpieczeństwa w wyrobiskach kopalnianych - (akronim SAS) - TANGO 2.

W szczególności analiza musi zawierać:

- opis przyjętego kierunku rozwoju produktu/technologii/rozwiązania poprzez realizację fazy B+R wraz z weryfikacją informacji dotyczących realizacji fazy B+R
- szacunkową analizę kosztów wytworzenia produktu/technologii/rozwiązania w stosunku do planowanej ceny/dochodu
- odniesienie się do planowanej ceny i jakości produktu/technologii/rozwiązania, które będą wynikiem fazy badawczej w stosunku do ceny i jakości produktów konkurencyjnych (analiza konkurencji)
- opis, w jaki sposób planowane jest zastosowanie wyników fazy badawczej w działalności gospodarczej
- szacunkowe efekty ekonomiczne ( z uzasadnieniem) które Wykonawca spodziewa się osiągnąć w wyniku realizacji projektu, w okresie dwóch lat od zakończenia jego realizacji
- analizę opłacalności wdrożenia ( wg wartości takich jak: wielkość sprzedaży, koszt zmienny wytworzenia, koszty stałe związane z wdrożeniem projektu, cena sprzedaży, przychód z pozostałych form komercjalizacji, koszt realizacji projektu oraz przewidywany zysk.
- szacunkową wartość NPV (wartość bieżąca netto) w okresie nieprzekraczającym 5 lat w odniesieniu do planowanych nakładów na realizację fazy B+R projektu, traktowanych jako koszt inwestycji
- koncepcję oraz plan i etapy wdrożenia wyników realizacji projektu po zakończeniu fazy B+R, wraz ze wskazaniem podmiotu/podmiotów potencjalnie zainteresowanych wdrożeniem
- opis spodziewanego popytu na produkt/technologię/rozwiązanie będące wynikiem wykonania projektu.

### III. TERMIN WYKONANIA ZAMÓWIENIA

Termin wykonania przedmiotu zamówienia: do 3 dni od otrzymania zamówienia

Warunki płatności: 14 dni przelewem po otrzymaniu towaru i prawidłowo wystawionej faktury

### IV. OPIS SPOSOBU PRZYGOTOWANIA OFERTY

Każdy Wykonawca może złożyć tylko jedną ofertę, która musi obejmować całość oferowanego przedmiotu zamówienia.

Zaleca się, aby wszystkie strony oferty wraz z załącznikami były podpisane przez osobę (osoby) uprawnione do składania oświadczeń woli w imieniu Wykonawcy.

Oferta powinna zawierać:

- 1) dane teleadresowe firmy - numer NIP, REGON firmy,
- 2) proponowaną cenę netto i brutto za realizację zamówienia z uwzględnieniem wszelkich kosztów niezbędnych do realizacji zamówienia, w tym cenę towaru, koszty transportu do siedziby Zamawiającego,
- 3) termin realizacji zamówienia,
- 4) termin ważności oferty.

#### **V. MIEJSCE ORAZ TERMIN SKŁADANIA OFERT**

1. Oferta powinna być przesłana za pośrednictwem: *poczty elektronicznej na adres: [biernat@agh.edu.pl](mailto:biernat@agh.edu.pl) i [dominik@agh.edu.pl](mailto:dominik@agh.edu.pl) lub przesłana na nr fax: (12) 4233076 lub też dostarczona w formie pisemnej na adres: al. A. Mickiewicza 30 budynek B2 I piętro pok.104/5 do dnia 13.12.2017 r. do godz. 13.00.*

2. Oferty złożone po terminie nie będą rozpatrywane.

#### **VI. OCENA OFERT**

Zamawiający dokona oceny ważnych ofert na podstawie następującego kryterium:  
**100% cena**

Zamawiający udzieli zamówienia wykonawcy, którego oferta odpowiadać będzie wszystkim wymaganiom określonym w niniejszym ogłoszeniu i zostanie oceniona jako najkorzystniejsza w oparciu o podane wyżej kryterium oceny ofert.

#### **VII. INFORMACJE DOTYCZĄCE WYBORU NAJKORZYSTNIEJSZEJ OFERTY**

O wyborze najkorzystniejszej oferty Zamawiający zawiadomi oferentów za pośrednictwem poczty elektronicznej.

#### **VIII. DODATKOWE INFORMACJE**

Dodatkowych informacji udziela dr inż. Ireneusz Dominik pod numerem telefonu 509388504 oraz adresem email: [dominik@agh.edu.pl](mailto:dominik@agh.edu.pl)

Załączniki:

- Opis projektu – załącznik nr 1

Kraków, dnia: 11.12.2017 r.

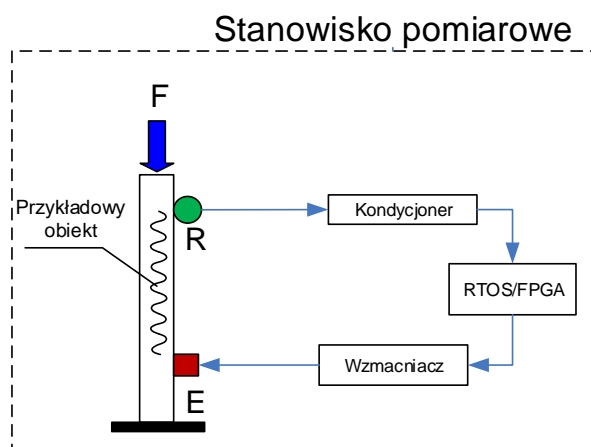
---

## Załącznik nr 1

### Opis projektu

a) Opis rozwiązania.

Schemat systemu SAS, będącego przykładem autooscylatora, został pokazany na rysunku 1. System można zasadniczo podzielić na dwie części. Pierwszą część stanowi badany obiekt. Drugą częścią układu jest część wykonawcza, która ma dwa zasadnicze elementy: wzбудnik (E) – jest nim piezoelektryczny aktuator i odbiornik (R) – w tej roli użyto piezoelektrycznego czujnika akcelerometrycznego – są one podstawowymi elementami systemu samowzbudnego. Ponadto zastosowano tu kondycjoner i wzmacniacz do dopasowania i odpowiedniego wzmocnienia sygnału. Wzmacniacz, wzbudnik (E) oraz kondycjoner i czujnik akcelerometryczny (R) realizują dodatnie sprzężenie zwrotne. Za kondycjonerem znajduje się karta pomiarowa i układ FPGA z systemem RTOS (ang. Real Time Operating System), służące do pomiaru sygnału z kondycjonera i jego odpowiedniego wzmocnienia, a następnie wysłania do wzmacniacza. Ich zadaniem jest odczyt bieżącej częstotliwości systemu samowzbudnego, a także wprowadzanie sterowalnego opóźnienia do sygnału.



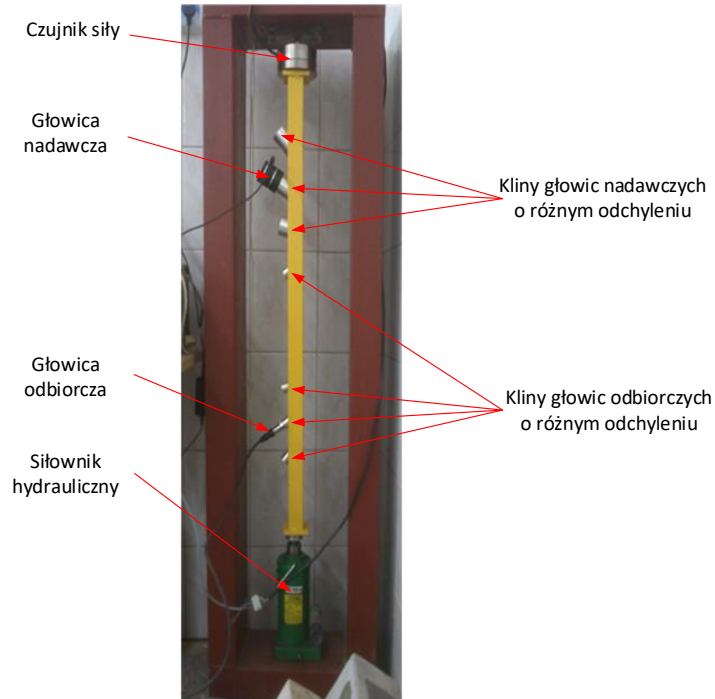
Rys. 1. Schemat samowzbudnego systemu SAS, gdzie E- wzbudnik i R – odbiornik

Głównym czynnikiem wpływającym na częstotliwość układu samowzbudnego jest zmiana prędkości rozchodzenia się fali, a co za tym idzie zmiana czasu przejścia fali przez badany obiekt. Zmiany prędkości rozchodzenia się fali akustycznej spowodowane zmianą naprężenia są nieznaczące. Pociąga to za sobą konieczność prowadzenia pomiarów czasów przejścia impulsów fal z nanosekundową dokładnością. Standardowe ultradźwiękowe układy pomiarowe wymagają zatem częstotliwości próbkowania sygnału rzędu GHz.

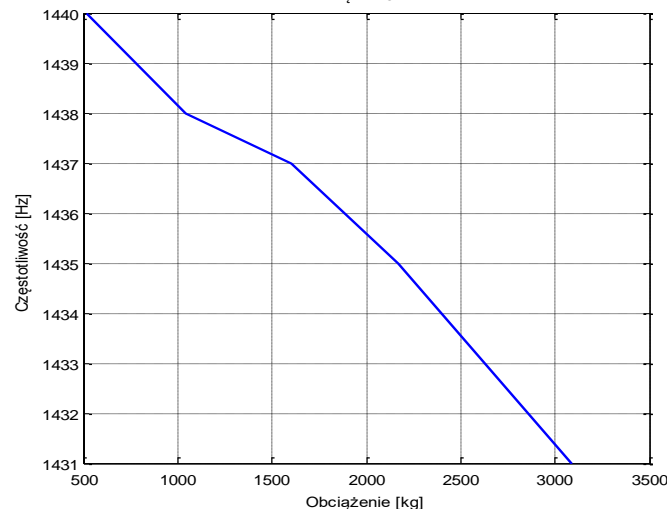
Jest to dzisiaj uzyskiwane bez większych trudności w warunkach laboratoryjnych, w pomiarach prowadzonych w stałej temperaturze i na dokładnie obrobionych próbkach. Natomiast w praktycznych zastosowaniach tensometrii ultradźwiękowej, gdy pomiary muszą być wykonane w warunkach terenowych na elementach rzeczywistych konstrukcji, uzyskiwanie wymaganej precyzji w pomiarach czasu przejścia stwarza poważne problemy. Te same problemy występują również w innych metodach ultradźwiękowych, gdzie wykorzystuje się pomiary propagacji fal do nieniszczącej oceny stanu materiału.

Zastosowanie systemu SAS umożliwia zmniejszenie rzędu częstotliwości pomiaru do rzędu kilkunastu kHz, co ogranicza wpływ zakłóceń w warunkach przemysłowych. Możliwe było to dzięki zastosowaniu w systemie efektu samowzbudzenia.

Obiektem badań był metalowy profil ściskany osiowo siłą od 5 do 50 kN, mierzoną za pomocą czujnika siły. Rysunek 2 przedstawia stanowisko pomiarowe. Do górnej części belki został przymocowany wzbudnik piezoelektryczny, podczas gdy w dolnej części znajdował się piezoelektryczny akcelerometr.



Rys. 2. Widok stanowiska pomiarowego z klinami kątowymi  
Kąt = 15°



Rys. 3. Zmiana częstotliwości systemu SAS w funkcji obciążenia dla głowic odchylonych pod kątem 15 stopni

Przebieg na rysunku 3 potwierdza teorię, że można mierzyć obciążenia i naprężenia w badanych elementach poprzez obserwację zmian częstotliwości drgań systemu SAS.

System ten można zamocować do wystającej części kotwy górniczej, czyli pręta długości ok. 2 m zamocowanego w stropach wyrobisk kopalnianych. Poza monitorowaniem stanu pojedynczej kotwy układ SAS może stanowić kolejną innowację – nadzór stanu stropu nad całym chodnikiem wydobywczym i tworzenie dynamicznej mapy naprężeń w stropie. W tym przypadku głowicą nadawczą jest cała kotew.

Głowicą odbiorczą może być dowolna inna kotew w obrębie danej komory chodnika. Osie zarówno wzbudnika jak i odbiornika muszą być ortogonalne do osi kotew, do których są przyczepione. Muszą one także leżeć w płaszczyźnie wyznaczonej przez osie samych kotew. Kotew, na której znajduje się wzbudnik, wprawiona w ruch zaczyna emitować fale. Fale propagujące przez materiał skalny pomiędzy tymi obudowami docierają do obudowy odbiorczej (kotwi, na której zamieszczona jest głowica odbiorcza). Głowice sprzężone są ze sobą dokładnie tak samo, jak ma to miejsce w przypadku badania pojedynczej kotwi. Wzbudzone w ten sposób drgania o określonej częstotliwości odpowiadają stopniowi sprężenia skał pomiędzy tymi dwoma kotwami.

Proponowany układ może składać się z jednej kotwi nadawczej i wielu kotew odbiorczych oraz odpowiedniego układu przełączającego. Powodując cykliczne przełączanie kotw odbiorczych można stworzyć układ pomiarowy, który w sposób ciągły monitoruje stan stropu na dużym jego obszarze.

*b) Określenie źródła przewagi konkurencyjnej wynikającej z wdrożenia wyników projektu.*

W chwili obecnej nie istnieje stosowany w przemyśle, nieniszczący system pomiarowy, który służy do określenia stanu wyężenia górniczej obudowy kotwowej. Wszystkie metody stosowane w praktyce, są metodami niszczącymi. Skuteczność wykonania obudowy kotwowej w warunkach kopalń najczęściej obejmuje działania związane ze sprawdzeniem prawidłowości jej zabudowy w wyrobisku. W przypadku kotew rozprężnych, sprawdzany jest moment obrotowy dokręcenia nakrętki kotwi za pomocą klucza dynamometrycznego oraz badana jest ich nośność poprzez kontrolne wrywanie kotew z otworu. Jednym ze sposobów określania obciążenia obudowy kotwowej jest zastosowanie mechanicznych czujników. Ich wspólną cechą jest stosunkowo prosta budowa oraz niski koszt wykonania. Czujniki zakłada się pomiędzy strop, a podkładkę kotwową. Przykładem są gumowe krążki dynamometryczne, tuleja ze zmienną średnicą, tuleja pokryta emalią, dynamometry sprężynowe.

Wspólną wadą tych metod jest ich wybiórczość. Liczba obudów kotwowych w nawet średniej wielkości kopalni może wynieść do kilku milionów sztuk. W przypadku kontrolnego zrywania kotew trudno zatem wyobrazić sobie przeprowadzenie zerwania chociażby kilku procent z ogólnej liczby obudów kotwowych. Z drugiej strony zastosowanie czujników mechanicznych w każdej obudowie kotwowej, pomimo ich niskiej ceny, jest ekonomicznie uzasadnione. W dodatku czujniki takie powinny być zamocowane już na etapie mocowania kotwi. Z drugiej strony metody nieniszczące, które są dostępne na rynku nie znalazły zastosowania w warunkach innych, niż laboratoryjne. Wynika to z istnienia wielu czynników zakłócających te metody.

Wszystkie wyżej wymienione czynniki powodują, że istnieje duże zapotrzebowanie ze strony kopalń na nieniszczący system pomiarowy do oceny stanu wyężenia kotwi. System taki w dodatku musi być stosowalny w ciężkich warunkach górniczych.

*c) Opis wyników analiz potwierdzających, że rozwiązanie będące przedmiotem projektu nie narusza praw własności intelektualnej stron trzecich.*

W wyniku projektu bazowego powstały 3 zgłoszenia patentowe związane z systemem SAS:

PL 407078 A1 – „Układ monitorowania zmian wartości i kierunku naprężeń w stropie wyrobiska kopalnianego lub tunelu” – opublikowany

PL 219307 B1 - „Sposób monitorowania zmian naprężeń, zwłaszcza w konstrukcjach sprężystych i górotworach” - udzielony,

PL 219351 B1 – „Urządzenie do monitorowania zmian naprężeń” - udzielony.

Wszystkie te wynalazki zostały przeanalizowane pod kątem naruszania praw własności intelektualnej stron trzecich przez Centrum Transferu Technologii AGH. Jest to jednostka, której celem jest wsparcie procesów komercjalizacji i transferu innowacyjnych technologii i wiedzy. Działa ona w obszarach marketingu nauki w środowisku przedsiębiorców, ochrony własności intelektualnej oraz obsługi i finansowania transferu technologii. Jednostka współpracuje ze środowiskiem naukowym AGH oraz środowiskiem przedsiębiorców niezależnie od ich wielkości i skali działania, a także z organizacjami zrzeszającymi przedsiębiorców. Analiza czystości patentowej rozwiązania oraz dwa już udzielone patenty wskazują, że przedmiot projektu nie narusza praw własności intelektualnej stron trzecich.

