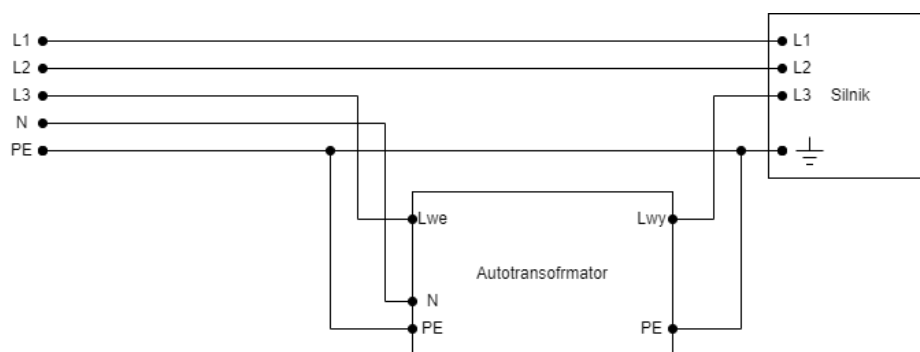


1. Stanowisko badawcze

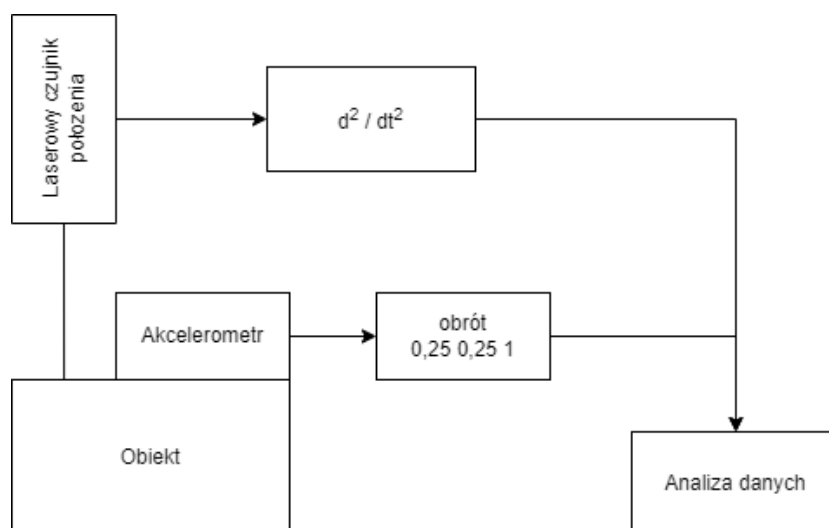
Układ wielokanałowego synchronicznego rejestratora drgań został osadzony na trójfazowym klatkowym silniku elektrycznym. By zwiększyć możliwości budowy wzorca modelu do układu zasilania został szeregowo dodany autotransformator, który manipuluje wartością napięcia na jeden z faz zasilających silnik. Schemat stanowiska badawczego został przedstawiony na Rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat połączenia stanowiska badawczego

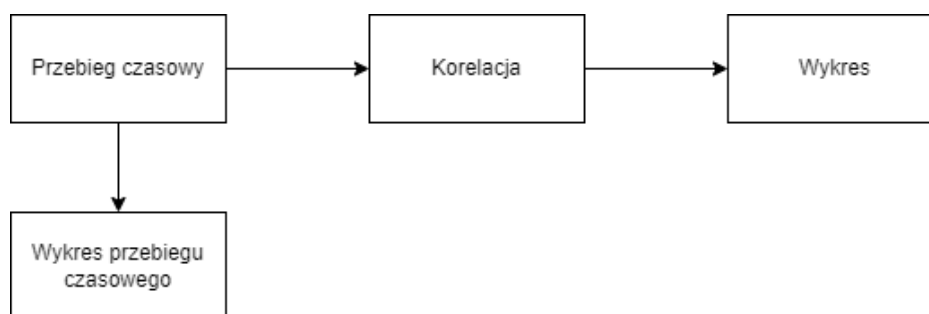
2. Porównanie synchronicznego rejestratora drgań z pomiarem wzorcowym

By sprawdzić poprawność działania synchronicznego rejestratora drgań, przeprowadzono badanie porównawcze. Pomiarem wzorcowym był sygnał uzyskany z laserowego czujnika położenia. Jako, że SRD (synchroniczny rejestrator drgań) zbiera dane na temat przyspieszeń obiektu w czasie, a laserowy czujnik położenia obiektu w czasie, należało przeprowadzić podwójne różniczkowanie otrzymanych wyników z sygnału wzorcowego, co pozwala na porównanie dwóch jednakowych wielkości fizycznych. Blokowy schemat stanowiska badawczego został przedstawiony na Rysunku 2.



Rysunek 2. Schemat blokowy stanowiska badawczego wraz ze sprzętem badawczym

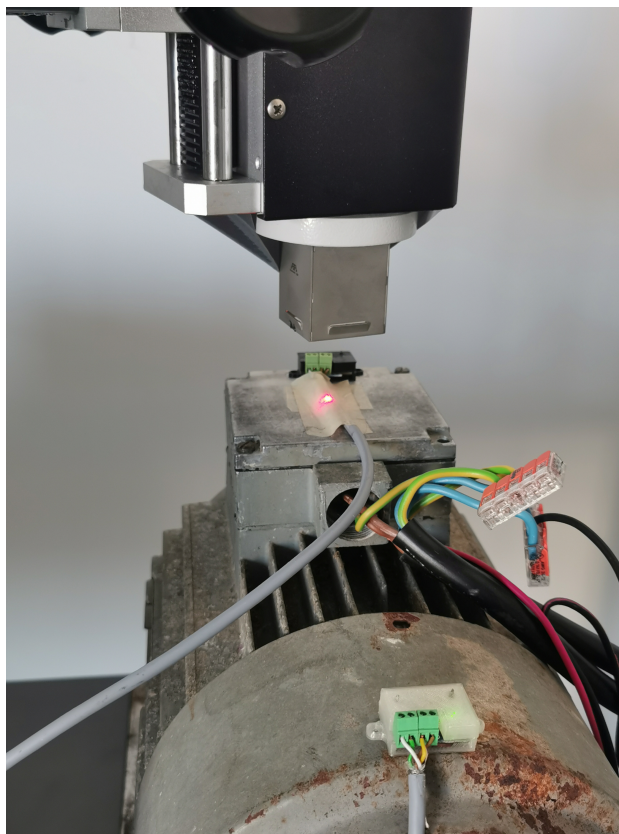
Proces analizy danych został przedstawiony na Rysunku 3. Blok składa się z procesu zbierania danych otrzymanych w czasie rzeczywistym oraz rysowaniu przebiegu czasowego dla otrzymanych danych. Równocześnie program oblicza korelacje pomiędzy dwoma sygnałami. Argumentem potrzebnym do tych obliczeń jest długość ciągu czasowego do obliczenia korelacji. Po obliczeniach rysowany jest wykres korelacji.



Rysunek 3. Schemat blokowy bloku analiza danych.

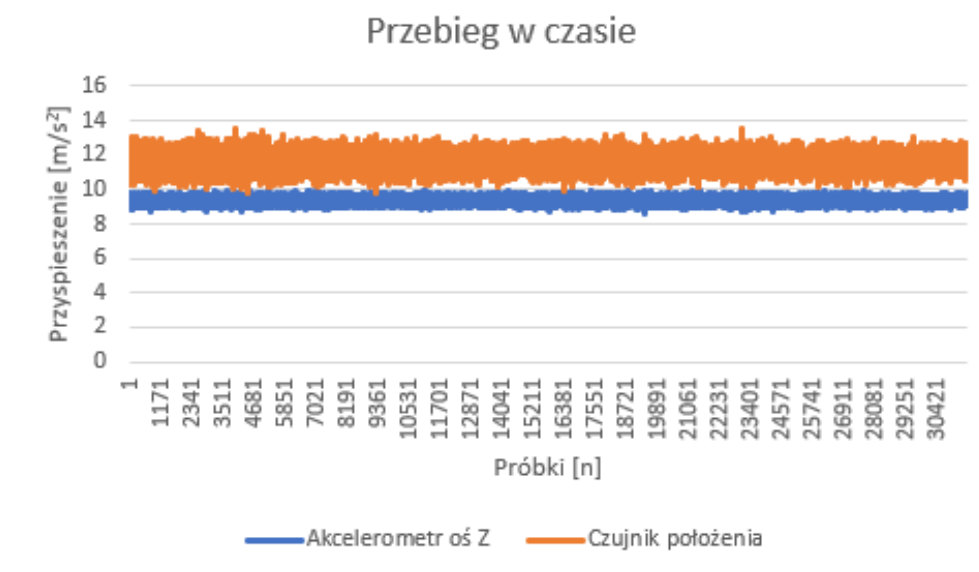
Rysunek 4 przedstawia sposób zamontowania elementów pomiarowych na stanowisku badawczym. Oba elementy pomiarowe posiadają takie same kierunki oraz zwroty w przestrzeni kartezjańskiej.

Otrzymany przebieg czasowy z przeprowadzonego badania został przedstawiony na Rysunku 5. Analizując przebieg możemy zauważyć różnice w otrzymanych danych z czujników pomiarowych. Dane otrzymane z czujnika położenia mają większą wartość przyspieszania, niż te które zostały otrzymane z MPU6050. Różnice w amplitudach sygnałów mogą występować przez



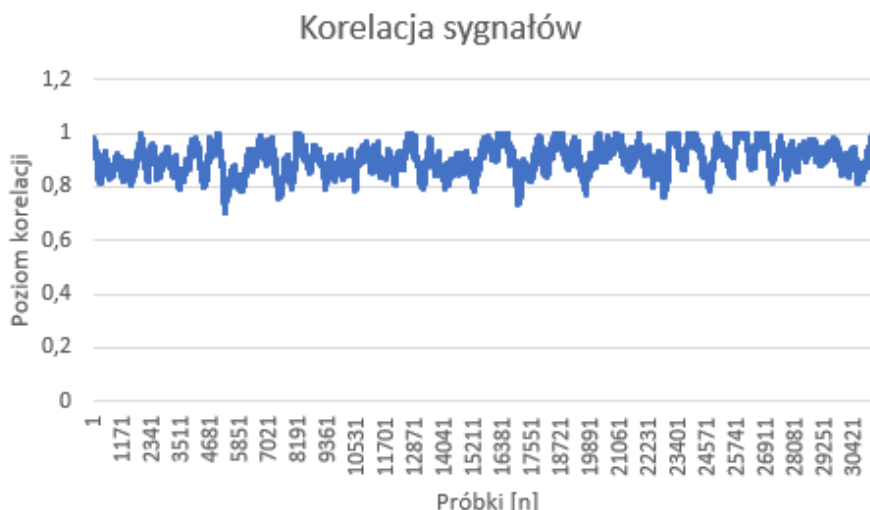
Rysunek 4. Czujnik położenia oraz SRD zamontowany na obiekcie badawczym.

różnicę wielkości stałej składowej danych sygnałów. Dane wykorzystane do stworzenia tego wykresu znajdują się w pliku "Przebieg czasowy 1.pdf"



Rysunek 5. Przebiegi czasowe otrzymane z obu czujników. Niebieski - akcelrometr, pomarańczowy - czujnik położenia

Lecz dzięki przeprowadzeniu korelacji obu sygnałów (Rysunek 6) widzimy, że sygnały współgrają ze sobą na poziomie 1 – 0,8, choć w kilku miejscach poziom ten spada - można uznać to za błąd pomiarowy. Otrzymany wynik jest bardzo przyzwoitym efektem przeprowadzonego badania. Dane wykorzystane do stworzenia tego wykresu zostały przedstawione w pliku "Korelacja 1.pdf".

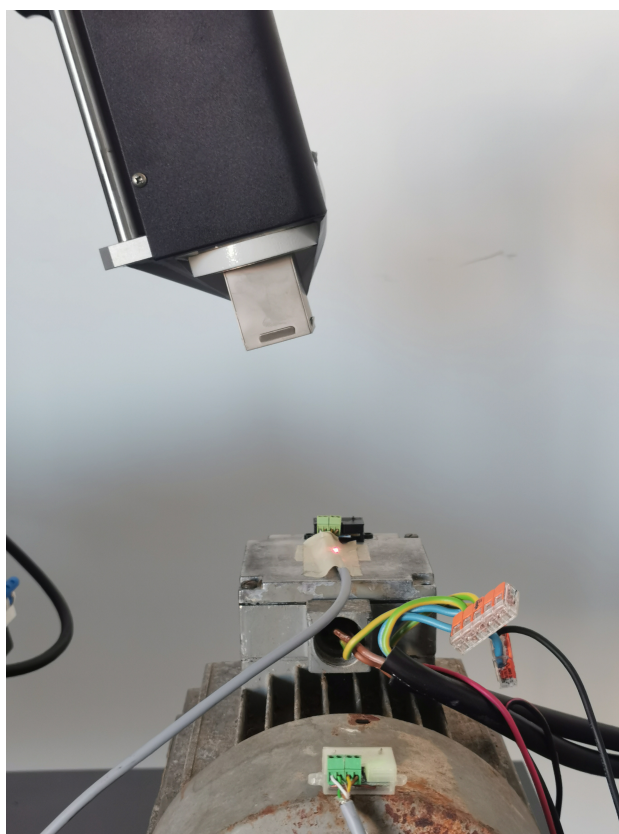


Rysunek 6. Korelacja sygnałów otrzymanych z czujnika położenia oraz SRD

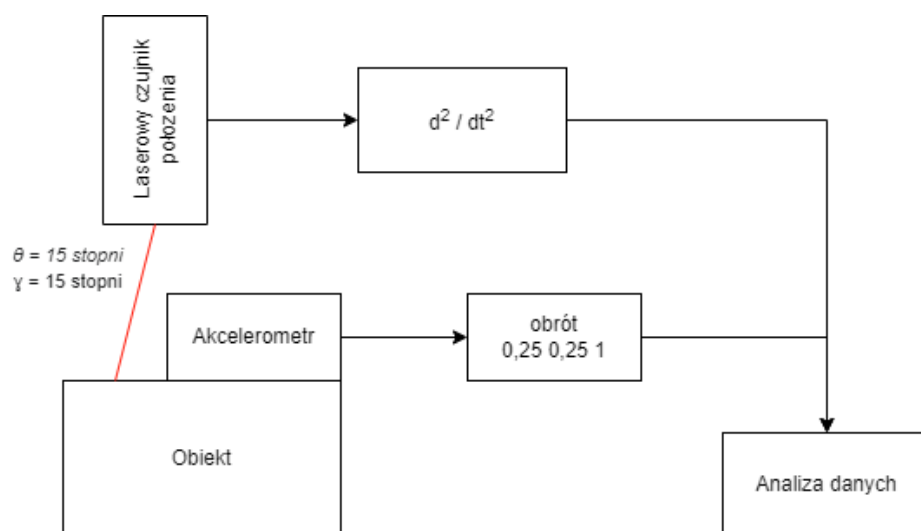
3. Pomiar w innym kierunku niż orientacja wybranego czujnika układu pomiarowego

Drugim przeprowadzonym badaniem było porównanie otrzymanych wyników z wzorcowego czujnika oraz testowanego urządzenia. Badanie polegało na tym, że czujnik położenia zostanie skierowany pod pewnym kątem θ oraz γ , a następnie otrzymane w ten sposób sygnały zostaną ze sobą porównane poprzez korelację. Rysunek 7 przedstawia proces zbierania danych.

Tak samo jak w pierwszym badaniu by porównać dane otrzymane z dwóch czujników, przeprowadzono podwójne różniczkowane sygnału otrzymanego z czujnika położenia. Jako, że czujnik położenia znajdował się w pewnym nachyleniu do obiektu badawczego, dane z akcelerometru musiały zostać obrócone o wartość wektora $\begin{pmatrix} 0,25 & 0,25 & 1 \end{pmatrix}$. Schemat blokowy stanowiska badawczego przedstawia Rysunek 8.



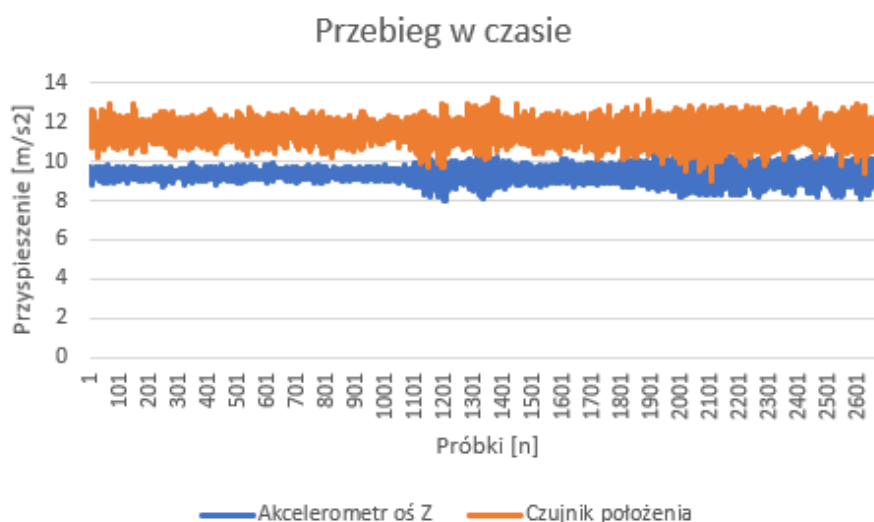
Rysunek 7. Proces zbierania danych ze stanowiska badawczego, gdy czujnik położenia nachylony jest pod kątem θ oraz γ do badanego obiektu



Rysunek 8. Schemat blokowy stanowiska badawczego wraz ze sprzętem badawczym gdy czujnik położenia jest nachylony do obiektu badawczego

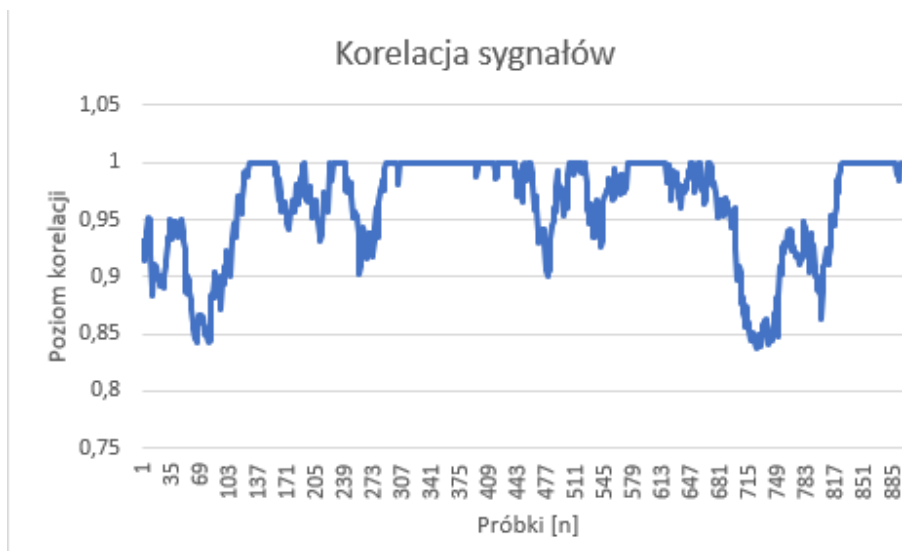
Blok analizy danych jest taki sam jak w pierwszym badaniu przedstawionym na Rysunku 3.

Przebiegi czasowe obu sygnałów różnią się amplitudą, lecz częstotliwości sygnałów są bardzo podobne do siebie. Większa amplituda danych otrzymanych z czujnika położenia może wynikać z potrzeby podwójnego różniczkowania, co zmniejsza rozdzielczość otrzymanych danych z tego sensora. Rysunek 9 przedstawia przebieg czasowy otrzymany podczas drugiego badania. Dane wykorzystane do stworzenia tego wykresu znajdują się w pliku: "Przebieg czasowy 2.pdf"



Rysunek 9. Przebieg czasowy

Po przeprowadzeniu korelacji obu sygnałów otrzymano wykres przedstawiony na Rysunku 10. Spójność sygnałów utrzymuje się na poziomie $1 - 0,85$ lecz większość danych znajduje się w zakresie $1 - 0,9$ co daje bardzo wysoki wynik korelacji dla tego badania. Dane, z których powstał ten wykres znajdują się w w pliku: "Korelacja 2.pdf".



Rysunek 10. Korelacja sygnałów

4. Konkluzje

Wszystkie efekty potrzebne do realizacji tego zadania zostały wykonane. Powstał demonstrator kompletnego systemu monitoringu i analizy drgań oraz podczas prowadzenia badań zaobserwowano poprzez metody empiryczne poprawność działania systemu monitoringu i analizy drgań. Empiryczne obserwacje potwierdzono wynikami wykonanych obliczeń wg modelu matematycznego, gdzie porównano pomiary rzeczywiste z pomiarami wzorcowymi. Wyniki tych badań są zadowalające i pozwalają na dalsze możliwości rozwijania projektu.