



INSTYTUT KONSTRUKCJI MASZYN



KIERUNEK: TRANSPORT

SPECJALNOŚĆ: SYSTEMY I URZĄDZENIA TRANSPORTOWE

PRZEDMIOT: SYSTEMU I URZĄDZENIA TRANSPORTU BLISKIEGO

LABORATORIUM

**POMIAR STRZAŁKI UGIĘCIA DŹWIGARA
NOŚNEGO SUWNICY JEDNODŹWIGAROWEJ
Measurement of deflection of bearing girder of gantry**

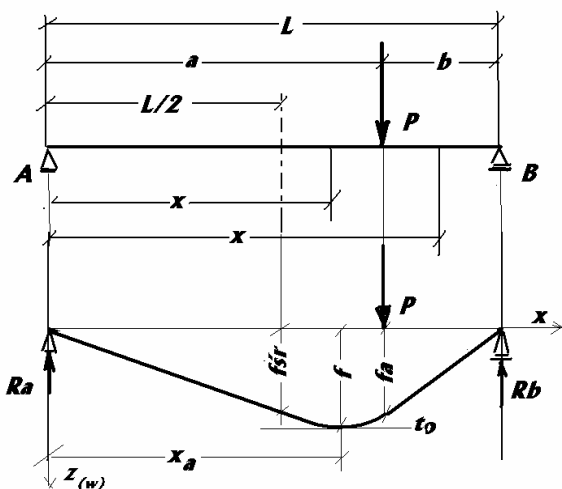
Zakres ćwiczenia:

1. Wprowadzenie – suwnice pomostowe i podwieszane, wymagania i badania dźwigarów nośnych oraz torów jezdnych wciągników i suwnic, ugięcia belek suwnic podwieszonych
2. Kryteria i metody pomiaru strzałki ugięcia dźwigarów nośnych suwnic natorowych i podwieszonych (wg. PN-89/M-45453, PN-M-45493)
3. Wykonanie pomiarów strzałki ugięcia dźwigara nośnego suwnicy typu KBK

1. WYMAGANIA I BADANIA DŹWIGARÓW NOŚNYCH ORAZ TORÓW JEZDNYCH WCIĄGNIKÓW I SUWNIC, UGIĘCIA BELEK SUWNIC PODWIESZONYCH

W wielu przypadkach warunkiem niezawodności działania systemów transportu bliskiego, w tym przede wszystkim dźwignic (suwnic, układnic magazynowych, itp.), jest zachowanie dostatecznej sztywności, a więc niedopuszczenie do nadmiernych odkształceń. W przeważającej większości przypadków warunek sztywności jest automatycznie spełniony, jeżeli naprężenia nominalne nie przekroczą naprężeń dopuszczalnych. Wystarczy wówczas przeprowadzić obliczenie wytrzymałościowe na naprężenia dopuszczalne, natomiast przeprowadzanie obliczeń na dopuszczalne odkształcenia nie jest konieczne. Istnieją jednak przypadki, gdy pomimo spełnienia warunków wynikających z obliczeń na naprężenia dopuszczalne (np. warunek W oraz T wg. PN-79/M-06515), prawidłowa praca nie jest możliwa, gdyż o wartości dopuszczalnych obciążeń nie decydują dopuszczalne naprężenia, lecz odkształcenia (przemieszczenia). Przykładowo, w zakresie budowy suwnic obowiązują przepisy określające m.in. maksymalną strzałkę ugięcia dźwigarów nośnych suwnicy, spowodowaną obciążeniem równym 110% udźwigu nominalnego, przy najbardziej niekorzystnym rozmieszczeniu wciągarki. Maksymalna strzałka ugięcia nie może przekroczyć następujących wartości:

- | | |
|---|-------------------|
| a) dla suwnic o napędzie ręcznym | $\frac{L_s}{400}$ |
| b) dla suwnic jednodźwigarowych o napędzie elektrycznym | $\frac{L_s}{500}$ |
| c) dla suwnic dwudźwigarowych o napędzie elektrycznym | $\frac{L_s}{600}$ |
| d) dla podtorzy jezdnych wciągników jednoszynowych | $\frac{L_p}{400}$ |



Strzałkę ugięcia określa się z zależności na krzywiznę odkształconej osi belki (z równania

$$EIw'' = \pm M$$

linii ugięcia belki f_a - strzałka ugięcia w miejscu przyłożenia obciążenia; f_{sr} - strzałka ugięcia środka belki; f - ugięcie bezwzględnie największe

$$R_a = \frac{P \cdot b}{l}; R_b = \frac{P \cdot a}{l};$$

$$\text{dla } x \leq a \quad M_x = \frac{P \cdot b \cdot x}{l}; \text{ dla } x \geq a \quad M_x = \frac{P \cdot a \cdot (l-x)}{l};$$

$$\text{dla } x \leq a \quad y = \frac{P \cdot b}{6 \cdot E \cdot I} \cdot \frac{x}{l} \cdot (l^2 - b^2 - x^2); \text{ dla } x \geq a \quad y = \frac{P \cdot a}{6 \cdot E \cdot I} \cdot \frac{l-x}{l} \cdot (l^2 - a^2 - (l-x)^2)$$

$$f = \frac{P \cdot b}{9 \cdot \sqrt{3} \cdot l \cdot E \cdot I} \cdot \sqrt{(l^2 - b^2)^3} \quad f - \text{ ugięcie bezwzględnie największe}$$

Okazuje się, że dla belki swobodnie podpartej obciążonej siłą skupioną w dowolnym miejscu,

największe ugięcie położone jest w przedziale $\frac{1}{2} \leq x_e \leq \frac{1}{\sqrt{3}}$, wobec powyższego

największe ugięcie niewiele różni się od ugięcia środka. Ponieważ różnica ta, w granicznym przypadku, nie przekracza 2,5%, przeto praktycznie można w przybliżeniu uważać ugięcie środka za ugięcie największe przyjmując:

$$f \cong f_{sr} = \frac{P \cdot b}{48 \cdot E \cdot I} \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot b^2) \quad f_{sr} - \text{ strzałka ugięcia środka belki}$$

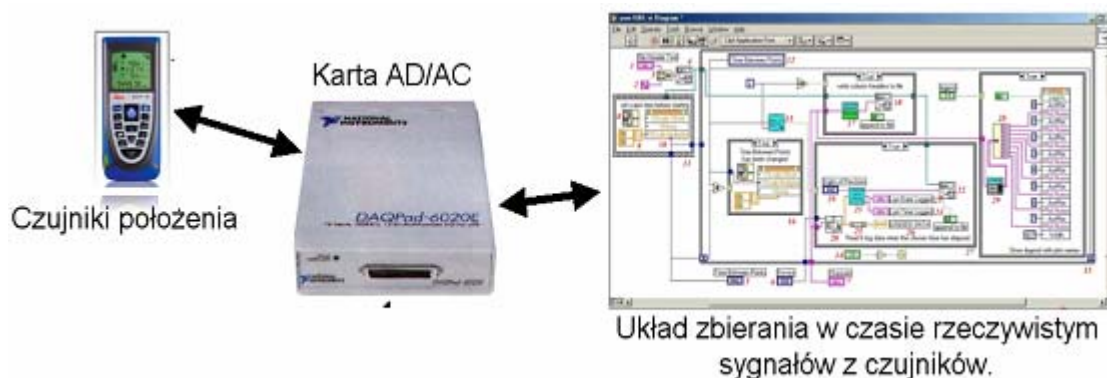
$$f_a = \frac{P \cdot a^2 \cdot b^2}{3 \cdot l \cdot E \cdot I} \quad f_a - \text{ ugięcie w miejscu przyłożenia siły}$$

2. SCHEMAT STANOWISKA POMIAROWEGO, KRYTERIA POMIARU STRZAŁKI UGIĘCIA DŹWIGARÓW NOŚNYCH SUWNIC NATOROWYCH I PODWIESZONYCH (WG. PN-89/M-45453, PN-M-45493)

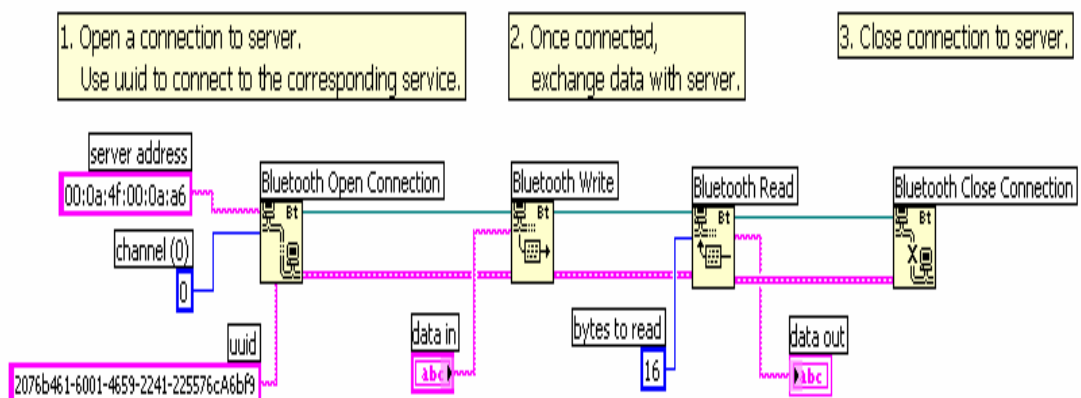
Wytyczne do zapisania danych pomiarowych: w ujęciu tabelarycznym zapisać dane odczytane z wskaźnika przemieszczeń odnotować wskazania z czujnika przemieszczeń przyjmując że: 1[V]=1[mm] wykonać wykres strzałki ugięcia w środku rozpiętości dźwigara dla różnych ustawień podnoszonej masy na badanym dźwigarze.

Pomiary należy wykonać używając dalmierza typu DISTO A6 (transmisję danych w technologii BLOETOOTH). Specyfikacja przyrządu wg producenta: standardowa dokładność pomiaru $\pm 1,5$ mm; zasięg 0,05 do 200 m; Power Range Technology™ tak; najmniejsza wyświetlana jednostka 1 mm; klasa laser II; typ lasera 635nm, <1 mW ; średnica plamki lasera w mm 10 / 50 / 100 m ,6 / 30 / 60 mm; automatyczne wyłączenie lasera po

3 min; automatyczne wyłączenie urządzenia po 6 min ; wbudowany celownik optyczny – tak; wbudowana libella – tak; technologia BLUETOOTH – tak ; zasięg BLUETOOTH - 10 m;



Schemat w LabView zbierający dane z dalomierza (moduł akwizycji danych do komunikacji z blouetooth znajduje się w standardowych bibliotekach LabView



3. ZADANIA DO WYKONANIA PRZEZ STUDENTÓW

- a) Wykonać pomiary i wyznaczyć strzałkę ugięcia dźwigara nośnego suwnicy jednodźwigarowej podwieszanej typu KBK.
- b) Przeprowadzić analizę danych pomiarowych, sporządzić wykresy linii ugięcia dźwigara w funkcji położenia elektrowciągnika na dźwigarze oraz wartości obciążenia (masy podnoszonego ładunku)
- c) Podać specyfikację wykorzystywanej aparatury pomiarowej,
- d) Opracować wyniki w postaci wykresłej

4. PODSUMOWANIE: przedstawić zwięźle cele ćwiczenie i końcowe wyniki

Literatura:

1. Żmuda J.: Projektowanie torów jezdnych suwnic i elektrowciągników. Wyd. TiT 1997
2. Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. WNT 1987
3. Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. t1: "Infrastruktura, technika, informacja". WILiM. Poznań 1998
4. Pawlicki K.: Elementy dźwignic PWN Warszawa 1979
5. Górecki E: Zbiór zadań z dźwignic i urządzeń transportowych. WsiP Warszawa 1975
6. Katalogi producentów urządzeń dźwigowo-transportowych - DETRANS, BZUT, DEMAG, KONE, ABUS, RADIOSTER
7. Kwartalnik: Dozór Techniczny - dwumiesięcznik UDT; Warszawa; SIGMA-NOT
8. Kwartalnik: Transport przemysłowy, Wydawnictwo LEKTORIUM, Wrocław
9. PN-91/M-06503 Dźwignice – Grupy natężenia pracy dźwignic i ich mechanizmów
10. PN-93/M-45003/01 Dźwignice – Terminologia ogólna
11. DT-UT-7/95 Warunki techniczne dozoru technicznego – Suwnice Wyd. Pol. Bydgoszcz
12. Wykład z przedmiotu „Transport bliski” – Wiesław Cichocki