**TEMATYKA 3**

Zadanie 1

Na rysunku jest przedstawiony schemat układu napędu wciągarki linowej. Napęd
z silnika elektrycznego jest przekazywany na podnoszony ładunek poprzez dwustopniową przekładnię zębatą, bęben linowy i linę. Znane są: masowe momenty bezwładności wirnika silnika *Iw*, kół zębatych *I*1, *I*2, *I*3 i *I*4  oraz bębna linowego *Ib* (bez wciąganego ładunku) – liczone względem ich własnych osi, a także masa *m* ładunku, liczby zębów kół *z*1, *z*2, *z*3, *z*4, średnica bębna *Db* oraz moment *M*szk szkodliwych oporów ruchu bębna zredukowany do jego osi. Bezwładności pozostałych elementów układu (w tym wałków, elementów sprzęgieł i liny) i inne szkodliwe opory ruchu są względnie małe. Charakterystyka mechaniczna silnika elektrycznego ma w przybliżeniu postać

 .

Należy wyznaczyć maksymalny moment obrotowy *M*4, skręcający wałek na wyjściu
z przekładni (w przekroju K-K) w okresie rozruchu wciągarki.

Dane liczbowe: *m =* 500 kg, *M*szk = 175 N∙m, *Db* = 0,5 m, *Mo* = 400 N∙m, ωo= 300 1/s,
*z*1 = 24, *z*2 = 72, *z*3 = 18, *z*4 = 45, *I*1 = 0,02 kg∙m2, *I*2 = 1,26 kg∙m2, *I*3 = 0,04 kg∙m2, *I*4 = 2,52 kg∙m2, *Ib* = 2,80 kg∙m2, *Iw* = 0,10 kg∙m2.

sprzęgło luźne

zębate

sprzęgło luźne

zębate

lina

silnik

wałek pośredni

bęben

ładunek

*K–K*

*m*

*z*1

*z*2

*z*3

*z*4

*ω*1

*Db*

*K*

*K*

Zadanie 2

 Zespołem roboczym maszyny mieszającej jest bęben podparty na obrotowych rolkach. Moment oporów ruchu, określony na wale napędzającym bęben, składa się z momentu użytecznego *Mu* potrzebnego do mieszania substancji w bębnie oraz z momentu *M*szk szkodliwych oporów ruchu na rolkach. Pozostałe opory ruchu w układzie są dużo mniejsze. Znane są masowe momenty bezwładności: bębna (z zawartością) *Ib* , zredukowany do osi wału bębna, oraz elementów przekładni *Ip*, zredukowany do osi wałka *p*, a także przełożenie przekładni *i*. Moment *Mp* na wałku *p* jest równy momentowi tarcia *Mt* wywoływanemu
w sprzęgle ciernym i stały w czasie rozruchu.

Należy wyznaczyć moment *Mb* skręcający w czasie rozruchu wał bębna.

Dane: *Mu*, *M*szk, *Ib* , *Ip*, *i*, *Mp* = *Mt*.

przekładnia

*p*

silnik

*D*

*L*

rolki podpierające

.

.

sprzęgło cierne

wał bębna

bęben

sprzęgło sztywne

Zadanie 3

W projekcie maszyny mieszającej opisanej w zadaniu 2 przewidziano, że płaszcz bębna zostanie wykonany przez spawanie odpowiednio ukształtowanych arkuszy blachy. Do doboru materiału oraz obliczeń wytrzymałościowych koniecznej grubości blach i łączących ich spoin czołowych potrzebne są informacje o obciążeniach płaszcza bębna, m. in. o skręcającym go momencie.

Należy wyznaczyć maksymalny moment *Ms* skręcający w czasie rozruchu płaszcz bębna w połowie jego długości *L*.

Zadanie 4

Napęd z silnika na pozostałą część maszyny mieszającej przedstawionej w zadaniu 2 jest przenoszony poprzez sprzęgło cierne. Należy wyznaczyć najmniejszy moment tarcia *Mt* w sprzęgle umożliwiający rozruch bębna.

Dane: *Mu*, *M*szk, *Ib* , *Ip*, *i*.

Zadanie 5

Zgodnie z projektem koncepcyjnym układu napędu prądnicy źródłem mocy w tym układzie jest silnik tłokowy. Zmienność w czasie momentu obrotowego wytwarzanego w silniku opisana jest przez funkcję

 .

W celu zmniejszenia wahań prędkości obrotowej wirnika prądnicy, powodowanych przez zmienność momentu *M*1, w projekcie układu przewidziano koło zamachowe, usytuowane między silnikiem a przekładnią zębatą. Zadaniem przekładni jest zapewnienie wymaganej prędkości obrotowej wirnika prądnicy. Przełożenie przekładni jest równe *i.*  Masowy moment bezwładności elementów związanych z silnikiem zredukowany do wałka silnika wynosi *Is*.

sprzęgło

sztywne

prądnica

sprzęgło

sztywne

przekładnia

silnik tłokowy

koło

zamachowe

Masowe momenty bezwładności koła zamachowego oraz wirnika prądnicy względem ich własnych osi wynoszą odpowiednio *Ik* i *Iw* , a moment bezwładności elementów przekładni zredukowany do osi wałka na wejściu do niej wynosi *Ip*. Moment oporów ruchu w napędzanej prądnicy zredukowany do osi wałka wejściowego do niej jest stały i równy *M*op .

Pozostałe opory ruchu i momenty bezwładności są względnie małe.

Należy wyznaczyć moment skręcający wałek na wejściu do przekładni.

Zadanie 6

 Opierając się na informacjach podanych w treści zadania 5, należy wyznaczyć moment skręcający wałek *W* na wejściu do prądnicy w czasie rozruchu generatora prądu.

Zadanie 7

sprzęgło

luźne zębate

1

z4

z1

z2

z3

silnik

pompa

sprzęgło cierne

r

Pompa w układzie hydraulicznym jest napędzana silnikiem elektrycznym poprzez dwustopniową przekładnię, pokazaną na rysunku. Znane są: całkowite przełożenie przekładni *i*, momenty bezwładności *Ip* i *Ir* elementów przekładni i elementów zespołu roboczego, zredukowane do osi wałków wejściowych do tych zespołów, moment *M*op oporów ruchu w zespole roboczym, zredukowany do osi wałka *r,* oraz przyśpieszenie kątowe ε1 na wałku 1 nadawane w okresie rozruchu przez stały moment tarcia w sprzęgle ciernym. Należy wyznaczyć moment *Mr* skręcający wałek *r* w czasie rozruchu.

Zadanie 8

 Sprężarka jest napędzana silnikiem elektrycznym poprzez dwustopniową dwudrożną przekładnię, pokazaną na rysunku. Moment tarcia rozwijany w sprzęgle ciernym w okresie rozruchu jest stały i wynosi *Mt .* Moment oporów ruchu elementów spreżarki w okresie rozruchu, zredukowany do osi wałka *r*, jest stały i wynosi *M*op . Pozostałe opory ruchu w układzie są dużo mniejsze.

sprzęgło

luźne zębate

r

z1

z2

z3

silnik

sprężarka

sprzęgło

cierne

a

1

z4

Znane są także masowe momenty bezwładności: elementów przekładni *Ip*, zredukowany do osi wałka 1, oraz elementów sprężarki *Ir*, zredukowany

do osi wałka *r*. Momenty bezwładności wałków

 i elementów sprzęgieł są względnie małe.

Należy wyznaczyć moment *Mr* skręcający wałek *r* w czasie rozruchu.

Dane: *Mt* , *M*op, *Ip*, *Ir* , *z*1, *z*2, *z*3, *z*4 .

Zadanie 9

Należy wyznaczyć moment skręcający wałek *a* przekładni zębatej w układzie napędu sprężarki, opisanym w zadaniu 8. Dodatkowe dane: *I*3, *I*4.

Zadanie 10

W czasie rozruchu szlifierki tarcza szlifierska nie jest obciążona siłą szlifowania. Rozruch ten zaczyna się w wyniku włączenia silnika elektrycznego. Jego charakterystyka mechaniczna ma w przybliżeniu postać

.

Wałek silnika jest połączony z wałkiem przekładni za pomocą sprzęgła sztywnego.

tarcza

 szlifierska

a

silnik

D

*l*

ω1

2

1

Masowe momenty bezwładności względem własnych osi obrotu elementów szlifierki wynoszą odpowiednio: tarczy szlifierskiej *I*sz, kół zębatych *I*1 i *I*2 *.* Opory szkodliwe w układzie są względnie małe.

Należy wyznaczyć maksymalne przyśpieszenie εsz tarczy szlifierskiej oraz maksymalny moment *M*1 na wałku wejściowym do przekładni w czasie rozruchu. Ile wynosi moment *M*1 oraz prędkość ω1 po zakończeniu rozruchu?

Dane: *I*sz, *I*1, *I*2 , *D* , *z*1 , *z*2, *Mo* ,ω*o*.

Zadanie 11

W układzie wciągarki linowej, przedstawionej na rysunku (w widoku z góry), są znane: masowe momenty bezwładności kół zębatych i bębna (bez wciąganego ładunku) względem ich własnych osi, masa *m* ładunku, liczby zębów kół oraz moment *M*szk szkodliwych oporów ruchu bębna zredukowany do jego osi. Bezwładności pozostałych elementów układu i inne szkodliwe opory ruchu są względnie małe. Lina jest względnie krótka i gruba. Rozruch bębna trwa *tr* i odbywa się dzięki momentowi tarcia *Mt* (stałemu w czasie rozruchu) w sprzęgle rozruchowym. Po jego zakończeniu ω1 *=* const. Należy wyznaczyć:

1) moment *Mu* użytecznych oporów ruchu na bębnie,

2) moment tarcia w sprzęgle ciernym, zapewniający zakończenie rozruchu w czasie *tr ,*

3) moment przenoszony z przekładni na bęben w okresie rozruchu oraz po jego zakończeniu.

sprzęgło cierne

silnik

sprzęgło luźne

zębate

bęben

z4

z1

z2

z3

W

ω1

Dane: *I*1 = 0,1 kg·m2, *I*2 = 0,5 kg·m2,

*I*3 = 0,2 kg·m2, *I*4 = 1,5 kg·m2,

*Ib* = 5,0 kg·m2, *z*1 = 17, *z*2 = 68, *z*3 = 17,
*z*4 = 40, *m* = 150 kg, *D* = 300 mm,

*M*szk = 45 N·m, *tr* = 2s, ω1 = 140 1/s.

Zadanie 12

 Opierając się na danych zawartych w treści zadania 11, należy wyznaczyć moment skręcający wałek *W* w czasie rozruchu wciągarki.

Zadanie 13

W UPN, pokazanym na rysunku, są znane: liczby zębów i masowe momenty bezwładności kół zębatych względem ich własnych osi, masowy moment bezwładności *Ir*  ruchomych elementów zespołu roboczego zredukowany do osi wałka *W*, moment *M*szk szkodliwych oporów ruchu występujących w zespole roboczym, zredukowany do osi wałka *W* (jednakowy w okresie rozruchu UPN i po jego zakończeniu). Bezwładności pozostałych elementów układu i inne szkodliwe opory ruchu są względnie małe. Rozruch układu trwa *tr* i odbywa się dzięki momentowi tarcia *Mt* (stałemu w czasie rozruchu) w sprzęgle rozruchowym. Po jego zakończeniu *ω*1 = const. Po zakończeniu rozruchu zespół roboczy zaczyna wykonywanie pracy użytecznej, w wyniku czego na wałku *W* pojawia się dodatkowo moment *Mu* użytecznych oporów ruchu. Należy wyznaczyć:

1. moment tarcia w sprzęgle rozruchowym, zapewniający zakończenie rozruchu w czasie *tr ,*
2. moment przenoszony z silnika do przekładni, zapewniający poprawne funkcjonowanie zespołu roboczego po zakończeniu rozruchu,
3. minimalną potrzebną moc silnika.

Dane: *I*1 = 0,05 kg·m2, *I*2 = 0,15 kg·m2, *I*3 = 0,18 kg·m2, *I*4 = 2,00 kg·m2, *Ir =* 100 kg·m2, *z*1 = 23, *z*2 = 74, *z*3 = 17, *z*4= 48, *tr =* 5 s, *M*szk *=* 20 N·m, *Mu =* 200 N·m, *ω*1 = 140 1/s.

sprzęgło cierne

zespół

roboczy

sprzęgło

luźne zębate

silnik

ω4

ω1

W

z4

z3

z2

z1

z3

z2

Zadanie 14

W UPN, pokazanym na rysunku w zadaniu 13, są znane: liczby zębów i masowe momenty bezwładności kół zębatych względem ich własnych osi, masowy moment bezwładności *Ir*  ruchomych elementów zespołu roboczego zredukowany do osi wałka *W*, moment *M*szk szkodliwych oporów ruchu występujących w zespole roboczym, zredukowany do osi wałka *W* (jednakowy w okresie rozruchu UPN i po jego zakończeniu) oraz moment tarcia *Mt* (stały w czasie rozruchu) w sprzęgle rozruchowym. Bezwładności pozostałych elementów układu i inne szkodliwe opory ruchu są względnie małe. Po zakończeniu rozruchu *ω*1 = const i zespół roboczy zaczyna wykonywanie pracy użytecznej, w wyniku czego na wałku *W* pojawia się dodatkowo moment *Mu* użytecznych oporów ruchu. Należy:

1) wyznaczyć czas trwania rozruchu*,*

2) wyznaczyć moment skręcający wałek *W* w czasie rozruchu oraz po jego zakończeniu,

3) sprawdzić, czy moment tarcia w sprzęgle ciernym jest wystarczający do poprawnego wykonywania

 funkcji przez zespół roboczy.

Dane: *I*1 = 0,05 kg·m2, *I*2 = 0,15 kg·m2, *I*3 = 0,18 kg·m2, *I*4 = 2,00 kg·m2, *Ir =* 100 kg·m2, *z*1 = 23, *z*2 = 74, *z*3 = 17, *z*4= 48, *Mt* = 40 N∙m, *M*szk *=* 20 N·m, *Mu =* 200 N·m, *ω*1 = 140 1/s.

Zadanie 15

 Należy wyznaczyć maksymalny moment skręcający wałek *W* w układzie przenoszenia napędu przedstawionym w zadaniu 13 w czasie rozruchu układu, przy założeniu, że znany jest moment tarcia w sprzęgle ciernym (wyznaczony w zadaniu 13).

Zadanie 16

Należy wyznaczyć maksymalny moment skręcający wałek pośredni między kołami zębatymi 2 i 3 w układzie przenoszenia napędu przedstawionym w zadaniu 13 w czasie rozruchu układu, przy założeniu, że znany jest moment tarcia w sprzęgle ciernym (wyznaczony w zadaniu 13).

Zadanie 17

 Układ napędu stołu St szlifierki składa się z silnika, przekładni ślimakowej o przełożeniu *isl* = 18,3, przekładni zębatej z dwoma kołami walcowymi 3 i 4 o jednakowych średnicach podziałowych
*d*3 = *d*4 = 59,5 mm i przełożeniu *i*34 = 1 oraz z zębatki Z przymocowanej do stołu. Szlifowanie przedmiotu obrabianego PO rozpoczyna się po zakończeniu rozruchu stołu. Siła *Ft* = 120 N oporów ruchu stołu w prowadnicach P jest przeciwnie skierowana w stosunku do prędkości  ruchu stołu i jest w przybliżeniu stała w czasie. Drugi istotny składnik oporów w czasie rozruchu stołu wynika ze strat energetycznych w przekładni ślimakowej. Jest on określony przez moment *M*sz1 = 1 N·m oporów ruchu, zredukowany do wałka silnika. Pozostałe opory ruchu są w czasie rozruchu stołu względnie małe. Znana jest także masa stołu (wraz z przedmiotem obrabianym) *m* = 200 kg oraz masowe momenty bezwładności czterech kół zębatych obu stopni przekładni, zredukowane do ich własnych osi: *I*1 = 0,002 kg·m2, *I*2 = 0,050 kg·m2, *I*3 = 0,001 kg·m2, *I*4 = 0,001 kg·m2 . Przyśpieszenie kątowe *d*ω1/*dt*, określane na wałku ślimaka i nadawane układowi przez silnik, wynosi 70 1/*s*2.

 Należy wyznaczyć:

1. maksymalny moment *M*23 skręcający wałek między kołami zębatymi 2 i 3 w czasie rozruchu stołu szlifierki,
2. maksymalny moment *M*1 na wałku silnika w czasie rozruchu stołu szlifierki, zapewniający podane przyśpieszenie *d*ω1/*dt*.

sprzęgło

 sztywne

silnik

4

1

2

3

*Ft*

PO

4

1

2

3

Zadanie 18

Na rysunku jest przedstawiony schemat układu napędu wciągarki linowej. Napęd z silnika elektrycz-nego jest przekazywany na podnoszony ładunek poprzez dwustopniową przekładnię zębatą, bęben linowy

i linę. Znane są: masowe momenty bezwładności: kół zębatych *I*1, *I*2, *I*3 i *I*4  oraz bębna linowego *Ib* (bez wciąganego ładunku) – liczone względem ich własnych osi, a także masa *m* ładunku, liczby zębów kół *z*1,*z*2, *z*3, *z*4, średnica bębna *D* oraz moment *M*szk szkodliwych oporów ruchu bębna zredukowany do jego osi. Bezwładności pozostałych elementów układu (w tym wałków, elementów sprzęgieł i liny) i inne szkodliwe opory ruchu są względnie małe. Lina jest krótka.

Zakładając, że w czasie rozruchu moment *M*1 na wałku 1 przekładni, pochodzący od silnika, jest stały, należy:

1. zbudować model dynamiki układu przeznaczony do zgrubnego oszacowania momentu *Mb* na wałku *b* bębna, potrzebnego w czasie rozruchu do nadania ładunkowi w ciągu *tr* prędkości podnoszenia *υ*,
2. wyznaczyć tę wartość.

Dane liczbowe: *m =* 500 kg, *M*szk = 175 N∙m, *D* = 0,5 m, *z*1 = 24, *z*2 = 72, *z*3 = 18, *z*4 = 45, *I*1 = 0,001 kg∙m2, *I*2 = 2,9 kg∙m2, *I*3 = 0,04 kg∙m2, *I*4 = 2,7 kg∙m2, *Ib* = 2,80 kg∙m2, *tr* =1 s, *υ* = 0,8 m/s.

*z*2

*m*

lina

bęben

sprzęgło luźne

zębate

sprzęgło luźne

zębate

silnik

*z*1

*z*3

*z*4

*ω*1

ładunek

D

b

Zadanie 19

Pewien układ przenoszenia napędu składa się z silnika tłokowego, sprzęgła podatnego i maszyny napędzanej. Masowe momenty bezwładności silnika i maszyny, zredukowane do osi wałków 1 i 2, wynoszą odpowiednio *I*1 = 6 kg·m2 oraz *I*2 = 20 kg·m2. W przewidywanym niedużym zakresie zmian momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło można przyjąć, że charakterystyka sztywnościowa sprzęgła jest liniowa. Należy:

1. wyznaczyć współczynnik sztywności tego sprzęgła, wiedząc, że moment obrotowy *M =* 420 N·m wywołuje względne przemieszczenie kątowe φwałków 1 i 2 równe 0,1 rad,
2. przedstawić w formie poglądowej wykres rezonansowy dla rozważanego układu.

maszyna napędzana

silnik

sprzęgło

2

1

Czy w przypadku pojawienia się na wałku 1 okresowych zmian momentu obrotowego o częstości *ν =* 70 1/s sprzęgło to spełni rolę sprzęgła łagodzącego? Współczynnik tłumienia w układzie wynosi *γ* = 0,15.

Zadanie 20

Projekt koncepcyjny układu napędu prądnicy przedstawiony w zadaniu 5 uzupełniono o sprzęgło podatne, usytuowane między kołem zamachowym i przekładnią. Ma ono liniową charakterystykę sztywnościową o współczynniku sztywności skrętnej równym *c*. Tłumienie w tym zespole jest określone przez współczynnik tłumienia γ.

Należy wyznaczyć amplitudę i średnią wartość momentu skręcającego wałek wejściowy przekładni, a następnie porównać wyniki z wynikami uzyskanymi w zadaniu 5. Przeanalizować korzyści płynące z zastosowania sprzęgła podatnego.

sprzęgło

sztywne

przekładnia

silnik tłokowy

koło

zamachowe

wałek W

sprzęgło podatne

prądnica

sprzęgło

sztywne

Potrzebne dane zaczerpnąć z treści zdania 5.

Zadanie 21

 Dzięki momentowi *M*1, rozwijanemu przez rowerzystę na wałku wejściowym przekładni łańcuchowej, następuje rozruch roweru z rowerzystą. Przeciwdziałają mu opory ruchu, w czasie rozruchu wynikające głównie ze strat energetycznych powodowanych odkształceniami opon kół. Opory te są reprezentowane przez momenty *M*op przyłożone do kół. Każde z kół jezdnych ma masę *mk* i średnią średnicę *D*. Masa roweru (z kołami) wynosi *mr* , a masa człowieka – *mc*. Średnica nominalna koła łańcuchowego napędzającego wynosi *d*1, a przełożenie przekładni łańcuchowej jest równe *i*.

 Należy:

1. oszacować masowe momenty bezwładności kół zredukowane do ich osi,
2. zredukować wszystkie bezwładności układu do osi koła łańcuchowego napędzającego,
3. zakładając, że w czasie rozruchu moment napędzający *M*1 i opory ruchu są stałe, wyprowadzić zależność prędkości *υ* i przyśpieszenia *dυ/dt* od momentu *M*1 i od pozostałych danych.

Dane: *M*1, *M*op, *i*, *mr*, *mc*, *mk*, *D*, *d*1.

*M*op

*M*1

*M*op

*mc*

*mr*

*mk*

*υ*

Zadanie 22

 W projektowanym układzie przenoszenia napędu zespół roboczy ma być napędzany przez silnik tłokowy. W celu łagodzenia nierównomierności momentu obrotowego, wywoływanych przez silnik, do połączenia wałka silnika z wałkiem przekładni postanowiono zastosować sprzęgło podatne. Na podstawie spodziewanego momentu maksymalnego przenoszonego z wałka silnika na pozostałą część UPN z katalogu firmy produkującej sprzęgła podatne dobrano sprzęgło o rozwiązaniu konstrukcyjnym przedstawionym na rysunku. Składa się ono z: tarczy 1 z czterema występami rozmieszczonymi równomiernie na obwodzie, tarczy 2 z podobnymi występami i pakietu ośmiu wkładek gumowych 3 w kształcie rolek. Podatność skrętną sprzęgła określono doświadczalnie poprzez pomiar względnego przemieszczenia kątowego  czynnej i biernej części sprzęgła (tarcz 1 i 2) pod wpływem znanego momentu skręcającego *M* (tabela). Można założyć, że sztywność pozostałych elementów UPN znacznie przewyższa sztywność sprzęgła. Masowe momenty bezwładności ruchomych elementów silnika i pozostałej części układu, zredukowane do osi sprzęgła, wynoszą odpowiednio *I*1 oraz *I*2. Moment obrotowy na wałku silnika zmienia się cyklicznie z częstością  Należy:

1. określić charakterystykę sztywnościową sprzęgła i wykonać jej wykres,
2. przeanalizować, czy dobrane do układu sprzęgło podatne spełni właściwie rolę łagodzenia nierównomierności momentu obrotowego, wywoływanych przez silnik.

Pozostałe dane: *I*1 = 5 kg∙m2, *I*2 = 35 kg∙m2, ν = 200 [1/s].

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *M* [N∙m] | 90 | 185 | 296 | 415 |
| φ[°] | 1 | 2 | 3 | 4 |

 *przekładnia*

silnik

sprzęgło sztywne

zespół

roboczy

sprzęgło podatne

*a)*

*wałek silnika*

*wałek*

*przekładni*

*1*

*2*

*3*

*b)*

występy tarczy 1

występy tarczy 2

 Projektowany układ przenoszenia napędu ze sprzęgłem podatnym: a) schemat UPN,

b) rozwiązanie konstrukcyjne sprzęgła

Zadanie 23

 Bęben maszyny mieszającej jest napędzany przez silnik tłokowy za pośrednictwem przekładni głównej i przekładni bębna. W celu łagodzenia nierównomierności momentu obrotowego, wywoływanych przez silnik, do połączenia wałka przekładni głównej z wałkiem przekładni bębna postanowiono zastosować sprzęgło podatne.

 Na podstawie spodziewanego momentu maksymalnego przenoszonego przez sprzęgło podatne na pozo-stałą część UPN z katalogu firmy produkującej sprzęgła podatne dobrano sprzęgło o rozwiązaniu konstruk-cyjnym przedstawionym na rysunku. Składa się ono z: tarczy 1 z trzema występami rozmieszczonymi równomiernie na obwodzie, tarczy 2 z podobnymi występami i pakietu sześciu sprężyn śrubowych 3. Współczynnik sztywności skrętnej sprzęgła wynosi *c* = 1,44 kN∙m/rad. Można założyć, że sztywność pozostałych elementów UPN znacznie przewyższa sztywność sprzęgła. Znane są masowe momenty bezwładności ruchomych elementów: silnika, zredukowany do osi jego wałka *Is* = 2 kg∙m2, i przekładni głównej, zredukowany do osi wałka wejściowego do niej *Ip* = 1 kg∙m2. Podobny moment bezwładności elementów UPN znajdujących się po drugiej stronie sprzęgła podatnego (łącznie z bębnem i jego zawar-tością), sprowadzony do osi wałka wejściowego przekładni bębna został oszacowany na *Ipb* = 150 kg∙m2. Przełożenie przekładni głównej *i* = 15. Moment obrotowy na wałku silnika charakteryzuje się nierówno-miernościami, które można opisać za pomocą wyrażenia *Ms*(*t*) = *Mm* + *Ma* sinν*st*. Przenoszą się one przez przekładnię główną na pozostałą część układu, a częstość ich nierównomierności określona na wałku przekładni połączonym ze sprzęgłem podatnym ν = 12 [1/s].

przekładnia

główna

silnik

rolki podpierające

sprzęgło

podatne

przekładnia

bębna

.

∙

*K-K*

*K*

*K*

sprzęgło

sztywne

 Należy przeanalizować, czy dobrane do układu sprzęgło podatne spełni właściwie rolę łagodzenia nierównomier-ności momentu obrotowego przenoszo-nego na pozostałą część UPN, wywoływanych przez silnik.

*4*

*l*

*B - B*

*K*

*B*

*1*

*2*

*3*

*4*