Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«донской государственный технический университет»

(ДГТУ)

Задания и методические указания

к контрольной работе по дисциплине «Динамика и прочность сельскохозяйственных машин» для студентов специальности

23.05.01 «Сельскохозяйственные машины и оборудование»

заочной формы обучения

Ростов-на-Дону 2022

УДК 531.3:539.4:631.3(07)

Составители: доктор техн. наук, профессор О.А. Полушкин

кандидат техн. наук, доцент О.О. Полушкин

Рецензент: доктор техн. наук, профессор В.П. Жаров

Задания и методические указания к контрольной работе по дисциплине «Динамика и прочность сельскохозяйственных машин». - Ростов-н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2022. - 12 с.

Методические указания содержат общие требования и задания на контрольную работу, пример её выполнения.

УДК 531.3:539.4:3(07)

Печатается по решению методической комиссии факультета «Машины и оборудование агропромышленного комплекса».

Научный редактор доктор технических наук, профессор

Ермольев Ю.И.

© Издательский центр ДГТУ, 2022

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Контрольная работа содержит 2 задачи, которые включают в себя 2 раздела дисциплины «Динамика и прочность сельскохозяйственных машин».

Контрольная работа оформляется в тетради, записи делаются вручную, четким почерком, схемы вычерчиваются карандашом.

Каждая из задач решается сначала в общем виде. Подстановка числовых данных производится в окончательные выражения полученных в общем виде решений.

При оформлении работы необходимо записать номер задания и номер варианта контрольной работы. Номер задания выбирается студентом по последней цифре номера зачетной книжки в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра номера зачетной книжки | 0; 1 | 2; 3 | 4; 5 | 6; 7 | 8; 9 |
| Номер задания на контрольную работу | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Номер варианта студент выбирает по его порядковому номеру в списке группы, составленном деканатом.

Для получения зачёта по дисциплине «Динамика и прочность сельскохозяйственных машин» студент должен выполнить данную контрольную работу, защитить её и ответить на теоретические вопросы.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

ЗАДАЧА №1

Найти коэффициент полезного действия (КПД) машины по заданной схеме соединения её агрегатов, если известны КПД , *i*=1...7 каждого из агрегатов. Работы движущих сил, поступающие на вход каждой из ветвей параллельно соединенных агрегатов полагать равными между собой. (Схему соединения агрегатов в машине и их КПД принять по данным Приложения 1).

ЗАДАЧА №2

Для заданной схемы жёсткого ротора известны локальные дисбалансы , , . Углы , *i*=1,2,3 этих дисбалансов представлены на схеме - их значения также заданы.

Требуется найти приведенный к точке *А* (задана на схеме ротора) результирующие вектор и момент дисбалансов этого ротора (модель неуравновешенности ротора первого типа), а также дисбалансы , в плоскостях приведения, совпадающих с опорами I, II ротора (модель неуравновешенности второго типа). В расчётах принять , , , где = задаваемое расстояние между опорами ротора. (Схему ротора и числовые данные к решению задачи принять по Приложению 2).

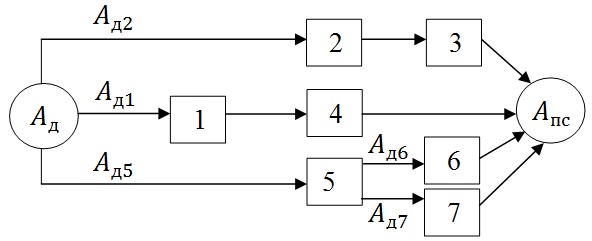
ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

задание №...., вариант №...

ЗАДАЧА №1

Дано:

Схема соединения агрегатов в машине



КПД агрегатов: ; ;

Решение

Задана схема смешанного соединения агрегатов в машине, представляющая собой совокупность последовательного и параллельного их соединений.

Для решения используем формулы расчёта КПД машины при последовательном соединении -

и при параллельном соединении -

её агрегатов.

В последних уравнениях - число агрегатов, соединённых последовательно; - число ветвей агрегатов, параллельно присоединённых к источнику энергии или к какому-либо из агрегатов машины.

В заданной схеме от двигателя, совершающего работу , энергия исходит по трём параллельным ветвям. Поэтому, используя формулу для параллельного соединения агрегатов, запишем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где , - КПД каждой из параллельных ветвей, исходящих от двигателя.

Учитывая условия задачи, полагаем поэтому уравнение (1) приводим к виду

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

Раскрывая значение , учитываем, что первая ветвь представляет собой последовательное соединение агрегатов 2 и 3, поэтому

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Раскрывая значение , учитываем, что вторая ветвь представляет собой последовательное соединение агрегатов 1 и 4, поэтому

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

Раскрывая значение , учитываем, что третья ветвь представляет собой последовательное и параллельное соединение агрегатов, поэтому

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

где - КПД параллельного соединения агрегатов 6,7 третьей ветви, определяемый как

|  |
| --- |
|  |

Учитывая, что по условию задачи , получаем

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

Подставляя (6) в (5), имеем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | |  | (7) | |

Подставляя (7), (4), (3) в (2), находим

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

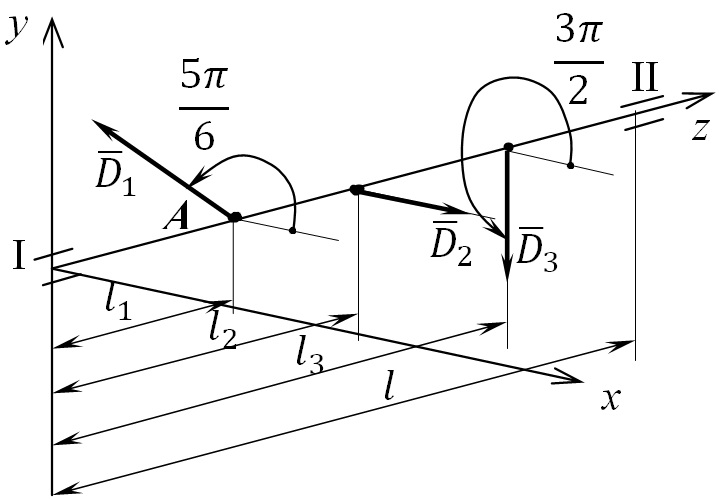
Произведя подстановку заданных значений КПД агрегатов, находим КПД рассматриваемой машины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | |  |  | |

ЗАДАЧА №2

Дано:

Схема ротора



Значения локальных дисбалансов:

Расстояние между опорами ротора =800 мм.

Решение

1. Находим приведенный к точке *А* результирующий вектор локальных дисбалансов.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

Проектируя на координатной оси *x* и *y*, получаем:

- проекция на ось *x*

=,

гд, *i*=1..3 - приведенные на схеме ротора углы заданных локальных дисбалансов: , , Подставляя значения этих углов, получаем

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

- проекция на ось *y*

|  |  |
| --- | --- |
| = |  |
|  |  |

Значение результирующего вектора дисбалансов ротора и его угол находим как

|  |
| --- |
| ; , |

где , если ; , если

Производя подстановку заданных значений в полученные выражения, находим:

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

2. Находим приведенный к точке *А* результирующий момент локальных дисбалансов

|  |
| --- |
|  |

где - векторы - моменты заданных локальных дисбалансов относительно точки *А.*

Учитывая, что по условиям задачи дисбаланс проходит через точку *А*, имеем и для рассматриваемого случая

|  |
| --- |
|  |

Вводя модуль и угол вектора и используя комплексную форму, записываем последнее уравнение в виде

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где значения моментов дисбалансов относительно точки *А*; углы векторов , перпендикулярных векторам соответственно.

Определяя , учитываем, что вектор от дисбаланса направляется так, чтобы момент от относительно точки *А*, наблюдаемый из конца вектора , был направлен против часовой стрелки.

Так , перпендикулярный , должен составлять с положительным направлением оси *х* угол . Вектор , перпендикулярный , должен составлять с положительным направлением оси *х* угол

Таким образом, уравнение (2) записываем в виде

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

что с учетом заданных значений даёт

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| . |  |

Проектируя последнее уравнение на оси *х* и *у*, получаем

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Подставляя значения заданных величин, получаем

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таким образом, для рассматриваемого ротора модель неуравновешенности первого типа представляется как | |  |
|  | (3) |

3. Определение дисбалансов в плоскостях приведения, совпадающих с опорами I, II ротора.

Используя формулы статического распределения дисбалансов по плоскостям приведения, получили

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Подставляя заданные параметры ротора, получаем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

Проектируя первое из уравнений (4) на координатной оси *х* и *у*, имеем

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Подставляя заданные значения локальных дисбалансов, находим

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Проектируя второе из уравнений (4) на координатные оси *х* и *у*, имеем

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Подставляя заданные значения локальных дисбалансов, находим

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Таким образом, для рассматриваемого ротора модель неуравновешенности второго типа имеет вид

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

4. Проверка 1: Главный вектор дисбалансов ротора должен отвечать условию

|  |  |
| --- | --- |
| = . | (6) |

Проектируя первое из равенств на координатные оси *х* и *у*, имеем

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Сравнение показывает, что , определённому выше. Таким образом, условие (6) удовлетворяется.

5. Проверка 2: Параметры модели (5) заданной схемы ротора могут быть выражены через параметры его модели (3) посредством выражений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  |
| где |  | | - дисбаланс пары с моментом . | | |

Раскрывая и произведя подстановку, нашли

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | (7) |

Проектируя первое из уравнений (7) на координатные оси, получаем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  |
|  | |  |
|  |  | |

Производя подстановку числовых данных, получаем

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  | |
|  | |
|  |
|  |

Проектируя второе из уравнений (7) на координатные оси, получаем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  |
|  | |  |
|  |  | |

Производя подстановку числовых данных, получаем

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
| ; |
|  |
|  |

Параметры модели , выраженные через параметры модели , совпадают с ранее полученным результатом (5). Это подтверждает как эквивалентность этих моделей, так и их адекватность.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. - М.: Наука, 1988. - 640 с.

2. Полушкин О.О. Балансировка нежестких роторов: монография.

Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. - 169 с.

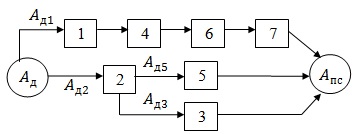
3. Полушкин О.А., Фокин В.А. Теоретические основы балансировки роторов. Типовые методы определения дисбалансов: Методические указания. Вып. 1. - Ростов н/Д: ДГТУ, 1994. - 28 с.

4. ГОСТ Р 19534. Балансировка вращающихся тел. Термины.

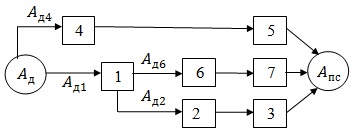
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Исходные данные к задаче №1**

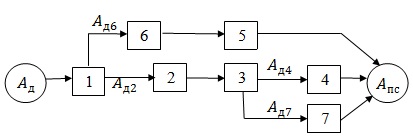
Схемы соединения агрегатов в машине для каждого номера задания



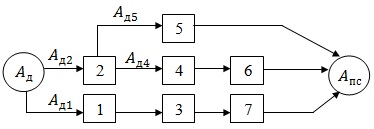
Задание №1



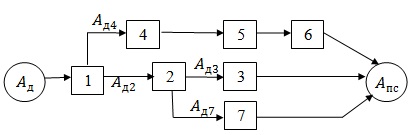
Задание №2



Задание №3



Задание №4



Задание №5

Варианты значений КПД агрегатов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № студента в списке группы | КПД агрегатов | | |
|  |  |  |
| 1...10 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| 11...20 | 0,8 | 0,7 | 0,9 |
| 21...30 | 0,7 | 0,9 | 0,8 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Исходные данные к задаче №2**

Схемы роторов для каждого номера задания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание №1C:\Users\Мария\Documents\Олег, папа\1n.jpg | Задание №2C:\Users\Мария\Documents\Олег, папа\2n.jpg |
| Задание №3C:\Users\Мария\Documents\Олег, папа\3n.jpg | Задание №4C:\Users\Мария\Documents\Олег, папа\4n.jpg |
| Задание №5  C:\Users\Мария\Documents\Олег, папа\5n.jpg | |

Варианты числовых данных к задаче №2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № студента в списке группы | Значения локальных дисбалансов, гмм | | |  |
|  |  |  |
| 1...10 | 500 | 100 | 400 | 1000 |
| 11...20 | 100 | 400 | 500 | 900 |
| 21...30 | 400 | 500 | 100 | 800 |