Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kontrolnaya-rabota/355698>

Тип работы: Контрольная работа

Предмет: Теоретическая механика

-

Представленная на рис.1 механическая система состоит из двух одно-родных стержней 1 и 2 длиной l_1 и l_2 и массой m_1 каждый, вращающихся вокруг неподвижных осей и шарнирно соединённых между собой однородным стержнем 3 длиной l_3 и массой m_3 .

К середине стержня 3 шарнирно прикреплён уголок, состоящий из двух однородных жёстко соединённых между собой под прямым углом стержней 4 и 5 с погонной плотностью ρ и длиной l_4 и l_5 соответственно.

Стержень 1 соединён с опорой, а уголок со стержнем 3 посредством сферических пружин 6 и 7 соответственно, имеющих жёсткость k_6 каждая.

Заданная механическая система находится в состоянии равновесия при углах $\varphi = 10^\circ$ и $\psi = 2^\circ$.

Рис.1

Требуется:

- 1). при $\varphi = 2^\circ = \varphi_0$ записать теорему о движении центра масс системы;
- 2). при $\varphi = 10^\circ = \varphi_0$ получить дифференциальное уравнение движения уголка, используя теорему об изменении кинетического момента;
- 3). в соответствии с принципом Даламбера найти реакцию опорного шарнира стержня 2 как функцию φ и ψ ;
- 4). рассматривая вместо уголка математический маятник, получить дифференциальное уравнение движения, если известно $\varphi_0 = 10^\circ + 8 \cdot \cos(2 \cdot \varphi_0)$;
- 5). в соответствии с принципом Даламбера-Лагранжа получить уравнение движения в условиях п.2;
- 6). получить уравнение Лагранжа 2-го рода в координатах φ и ψ ;
- 7). найти положения равновесия системы и исследовать их на устойчивость.

Решение.

Пункт 1

Назначим систему координат и обозначим все внешние силы, действующие на механическую систему, как показано на рис.2. Силы упругости пружин 6 и 7 являются внутренними, поэтому на рисунке не показаны.

Чтобы составить уравнения в проекциях на координатные оси по теореме о движении центра масс, нужно определить координаты x_C и y_C центра масс в назначенной системе координат:

$$x_C = \sum_{i=1}^n m_i x_i / M$$

$$y_C = \sum_{i=1}^n m_i y_i / M$$

Здесь через m обозначена суммарная масса механической системы:

$$m = 2m_1 + m_2 + 3m_3 + m_4.$$

Определим координаты каждого элемента в назначенной системе координат:

$$x_1 = x_2 \cdot \cos \alpha; \quad y_1 = -x_2 \cdot \sin \alpha;$$

Рис.2

$$x_2 = x_2 \cdot \cos \alpha + x_3; \quad y_2 = -x_2 \cdot \sin \alpha;$$

$$x_3 = x_3 \cdot \cos \alpha + x_4; \quad y_3 = -x_3 \cdot \sin \alpha;$$

$$x_4 = x_4 \cdot \cos \alpha + x_5 - x_2 \cdot \sin \alpha;$$

$$y_4 = -x_4 \cdot \sin \alpha - x_2 \cdot \cos \alpha;$$

$$x_5 = x_5 \cdot \cos \alpha + x_2 + x_4 \cdot \sin \alpha;$$

$$y_5 = -x_5 \cdot \sin \alpha - x_4 \cdot \cos \alpha.$$

При $\alpha = 0$ координаты центров масс стержней 4 и 5 будут:

$$x_4 = x_4 \cdot \cos \alpha + x_2 - x_2 \cdot \sin \alpha; \quad y_4 = -x_4 \cdot \sin \alpha - x_2 \cdot \cos \alpha;$$

$$x_5 = x_5 \cdot \cos \alpha + x_2; \quad y_5 = -x_5 \cdot \sin \alpha - x_4.$$

-

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kontrolnaya-rabota/355698>