

УДК 62.231

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЧЛЕНЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Хомутов Е.Э. (Университет ИТМО), Насонов К.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Борисов И.И.

(Университет ИТМО)

Аннотация

Работа посвящена синтезу механизма переменной жесткости с параметрической оптимизацией торсионной пружины с использованием имитационного моделирования в среде *MATLAB Simscape*. В работе рассмотрен процесс выбора геометрических параметров механизма и оптимизации параметров торсионной пружины в форме спирали Архимеда.

Введение. Для разгрузки коленного сустава при выпрямлении ног из положения полуприсяда в ряде работ к коленному суставу параллельно присоединяют жесткие приводы для компенсации гравитации. Использование жестких приводов позволяет получить полную управляемость и относительно простую конструкцию, однако такие приводы не применимы в задачах создания высоко динамической системы с ограниченной производительностью приводов и ограниченным запасом энергии. Альтернативным подходом является использование приводов переменной жесткостью с эластичными элементами, что позволяет придать системе податливость и использовать естественную динамику, а не компенсировать ее. Так, эластичные элементы сжимаются и накапливают энергию при сгибании ног и высвобождают энергию при разгибании ног. Но такие приводы требуют несколько двигателей: один для изменения жесткости, а второй для изменения положения равновесия. Если управляющее воздействие задается непосредственно самим человеком, то дополнительный привод для изменения положения равновесия не нужен. Такими вспомогательными механизмами являются сочленения переменной жесткости, с одним двигателем для изменения жесткости. В основном в качестве эластичных элементов для накопления энергии используются торсионные пружины, пружины растяжения и сжатия.

Основная часть. Для компенсации части нагрузки в коленном суставе предлагается использовать сочленение переменной жесткости на основе привода *MACCERA*, в котором изменение жесткости и положения равновесия является независимым. В данном сочленении используется спиральная торсионная пружина для размещения частей привода наиболее близко к оси вращения для уменьшения габаритов. Использование же пружин растяжения/сжатия приводит к трудностям при конструировании компактного устройства. Регулировка жесткости осуществляется за счет изменения преднатяжения торсионной пружины в начальный момент времени, таким образом для изменения преднатяжения пружины требуется маленький двигатель. Спроектированное сочленение может обеспечить большое отклонение от положения равновесия, имеет простую конструкцию, а также может быть масштабировано.

Выводы. По результатам имитационного моделирования рассматриваемое сочленение переменной жесткости с подобранными геометрическими и эластостатическими параметрами способно создавать момент 91 Нм. Таким образом, сочленение может быть использовано для компенсации части нагрузки в коленном суставе в составе экзоскостюма.

Хомутов Е.Э. (автор)

Подпись

Борисов И.И. (научный руководитель)

Подпись