

Способ и устройство для уменьшения ударов в шагающей машине

Научный руководитель – Скворцова Анастасия Андреевна

Драцкая Альбина Ивановна

Абитуриент

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: dratskayaa@yandex.ru

Для исследования был предложен вопрос: «Почему все шагающие механизмы стучат?» В шагающих машинах часто применяют механизм Пафнутия Львовича Чебышева [1]. Сначала были изучены схема механизма П.Л.Чебышева и график скорости опоры, изображённый на рис.1. На графике есть участки быстрого изменения скорости. В механизме П.Л.Чебышева крайние участки имеют быстрые развороты траектории, поэтому удары будут ощутимы. Для дальнейшего изучения ударов нужно было изготовить лабораторную установку [2]. Цель создания новой шагающей машины была связана не столько с рычагами, сколько с системой управления [3].

Первая особенность собранной установки заключается в двух синхрошатунах, а не в одном, как на многих картинках с механизмами П.Л.Чебышева [4]. Чтобы ошибка вверху самого длинного рычага не накапливалась, там поставлен ещё один такой же синхрошатун [5]. Для уменьшения ударов было предложено замедлить вращение двигателя, когда опора приближается к крайним точкам. Появились два вопроса. Во-первых, как узнать, что опора приближается к краю? Во-вторых, как замедлить вращение электродвигателя? Первая задача была решена с помощью стандартного концевого выключателя, который применяется на лифтах. Нужны нормально замкнутые контакты, чтобы разомкнуть цепь питания электродвигателя с большой скоростью вращения и переключить её на другой режим работы. Вторая задача была решена с помощью резисторов, потому что надо уменьшать силу тока перед ударом. На рис.2 показана электрическая схема установки.

Для оценки ударов к двигателю был присоединён электронный запоминающий осциллограф АКПП-4115/1А. Нормальный сигнал 12 В соответствует обычному режиму вращения вала электродвигателя. Чтобы уменьшить концевые удары, надо увеличить электрическое сопротивление цепи. Перед концевыми ударами питание электродвигателя, уменьшается с 12 В до 3 В. Двигатель почти «замирает». Но при этом рабочий участок движения опор остаётся неизменным, что доказано почти горизонтальными линиями сигнала. Регулировка реостата показала, что добавочное электрическое сопротивление нужно изменять от нуля (обычный режим без уменьшения концевых ударов) до 7 Ом, не более, при напряжении питания 12 В. При этом осциллограммы показали уменьшение ударов в 4-8 раз в зависимости от сопротивления. Вид шагающей лабораторной машины показан на рис.3. Шагающая машина была запущена как в обычном режиме без уменьшения ударов, так и с различными сглаживаниями концевых ударов. Звук ударов опор о кафельную плитку значительно уменьшался при увеличении электрического сопротивления, опоры перестали подгибаться. Значит, техническое решение правильное.

Источники и литература

- 1) Скворцова А.А. Кинематический расчёт шагающего механизма. Научный руководитель д.т.н. Лебедев В.В. / Гении Подмосковья: Сборник статей по материалам фестиваля науки 28 ноября 2020 г. - М.: Изд. "Научный консультант", 2020. - С.140-173.

- 2) Васильева А.А., Драцкая А.И. Новый шагоход. 12 апреля 2021 г. – Электронный ресурс (видеоролик 5:00): <https://youtu.be/xuLo4lkvgRg>
- 3) Альбина Драцкая. Идея управления шагоходом. 14 мая 2021 г. – Электронный ресурс (видеоролик 7:23): <https://youtu.be/QUUawhhBgT4>
- 4) Альбина Драцкая. Удары в шагоходе. 24 мая 2021 г. – Электронный ресурс (видеоролик 3:09): <https://youtu.be/aobfBDct0TY>
- 5) Драцкая А.И. Шагающий механизм. Заявка на патент на изобретение RU 2021129147. Приоритет 06.10.2021 г.

Иллюстрации

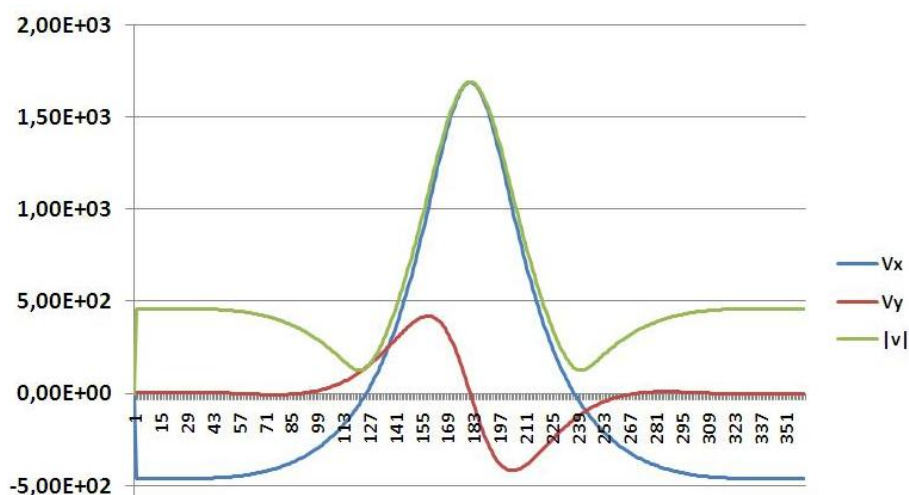


Рис. 1. Графики горизонтальной и вертикальной скоростей опоры и величины скорости

Электрическая схема ступенчатого изменения скорости вращения двигателя

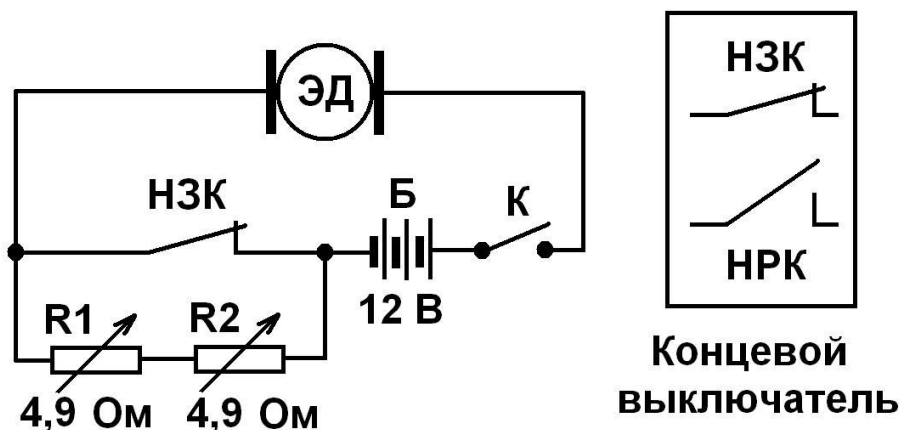


Рис. 2. Электрическая схема системы управления

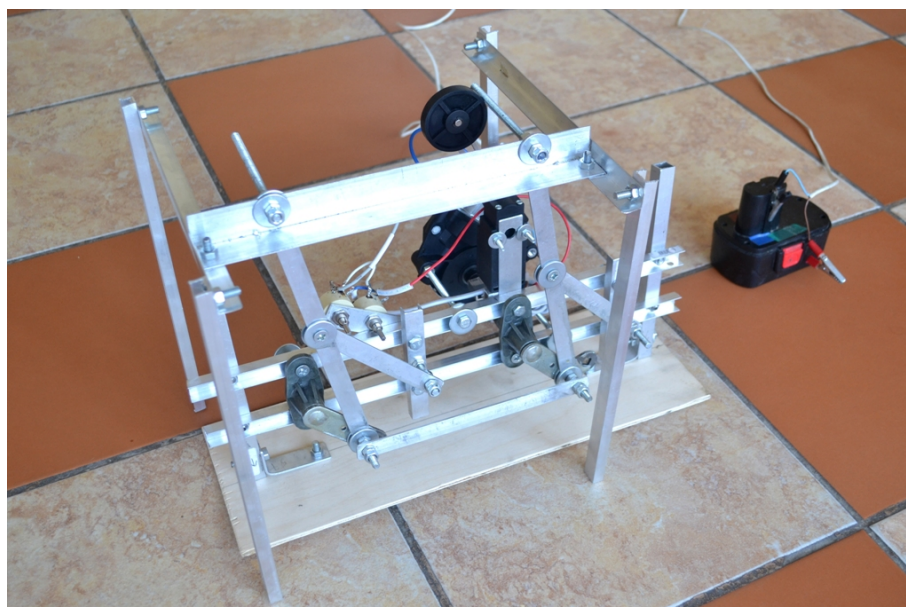


Рис. 3. Общий вид шагающей машины с новой системой управления