

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ПАССАЖИРСКИХ ЛИФТОВ

Виноградова И.В.

Научный руководитель – Опейко О. Ф. к.т.н., доцент

История электропривода лифта берёт начало от нерегулируемых асинхронных электроприводов и электропривода постоянного тока [1] в скоростных лифтах, в которых скорость перемещения более 2 м/с. Это обусловлено необходимостью плавности пуска и торможения кабины лифта. Первыми системами электропривода в таких лифтах были системы генератор - двигатель. Ввиду больших габаритов и завышенной мощности такая система уже не применяется в электроприводах лифтов.

Требования к электроприводу пассажирских лифтов жилых и общественных зданий неуклонно повышаются по мере увеличения количества этажей и скорости движения [2-4]. Помимо основной скорости движения кабины, которая определяет производительность пассажирского лифта, электропривод и система управления лифтом с номинальной скоростью более 0,71 м/с должны обеспечивать возможность движения кабины со скоростью не более 0,4 м/с, что необходимо для контрольного обследования шахты (режим ревизии). Одним из требований к электроприводу лифта является точность остановки кабины напротив этажной площадки. Эту точность определяет ГОСТ 51631-2008 [2].

Электропривод пассажирского лифта работает в повторно-кратковременном режиме с продолжительностью включения ПВ=40..60%. Цикл работы пассажирского лифта различается в зависимости от времени суток, например, в утренние часы лифт развозит пассажиров с верхних этажей на первый, а в вечерние часы наоборот – с первого этажа на верхние.

Целью работы является сравнение различных типов частотноуправляемых электроприводов переменного тока с векторным управлением для механизма подъема лифтов.

На данный момент основной тип привода лифтов – частотно-управляемые электроприводы переменного тока с векторным управлением [1]. Применяют системы с одно - и двухскоростными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором. Электроприводы переменного тока с двухскоростными электродвигателями имеют ряд существенных недостатков, а именно: наблюдаются толчкообразные изменения ускорения, которые вызываются резкими изменениями моментов электродвигателя при включениях и переключениях, а также при механическом торможении.

Следует рассмотреть две наиболее применяемые системы электропривода: с односкоростным асинхронным электродвигателем с преобразователем частоты и систему с тихоходным синхронным двигателем с постоянными магнитами.

В системе с односкоростным асинхронным двигателем для обеспечения необходимой частоты вращения канатоведущего шкива и скорости кабины применяют редуктор.

В лифтовых приводах используются червячные редукторы повышенной точности изготовления. Для их производства используют чугунное литье, сталь, цветные металлы, что значительно увеличивает материалоемкость и массу конечного продукта – лебедки, но при этом применение современных червячных редукторов позволяет получить КПД редукторной лебедки в номинальном режиме работы 70%. Такие редукторы позволяют применять для главного привода лифта быстроходные асинхронные двигатели стандартной серии АИР, вместо специальных тихоходных синхронных двигателей, стоимость и габариты которых значительно выше.

Лифтовые серии преобразователей частоты выпускаются многими известными производителями, в частности, это АВВ, Danfossi Omron[5,6]. Преобразователь частоты (ПЧ) для электроприводов лифтов фирмы Omron имеет встроенный тормозной ключ и является более надёжным вариантом, чем преобразователь Danfoss. Преобразователь фирмы Omron имеет встроенную функцию «обучение положениям».

Для контроля положения кабины применяются абсолютные энкодеры. В процессе наладки системы кабина лифта должна ехать на малой скорости на каждый этаж и с помощью энкодера, используя встроенную функцию преобразователя частоты «обучение положениям», запоминаются положения этажей. Тогда в преобразователе частоты будет сохранена координата каждого этажа. Эту же координату можно записать в память программируемого логического контроллера (ПЛК). Энкодер необходим для отслеживания положения кабины лифта, и для подачи сигнала останова на преобразователь частоты.

Например, для обеспечения необходимой точности  $\pm 20$  мм достаточно абсолютного энкодера с числом импульсов на оборот 256. Кроме того, на валу электродвигателя устанавливают инкрементальный энкодер для обратной связи по скорости электропривода.

В качестве датчиков верхнего и нижнего этажей для обнуления выходного значения энкодера применяются индуктивные датчики приближения, например датчик E2B-M18KS08-WP-B1. Они будут установлены на уровне наивысшего и первого этажей. Для срабатывания датчика к нему должна подъехать кабина лифта с установленным на нем шунтом. Выходной сигнал

датчика дискретный: низкий потенциал если кабины нет и высокий если кабина с шунтом находится напротив датчика.

Безредукторная лебёдка лифта с синхронным двигателем имеет меньшие массогабаритные показатели по сравнению с редукторной. Такая лебёдка обладает более низким уровнем шума. Однако, современные безредукторные лебёдки предусматривают применение специального синхронного двигателя на постоянных магнитах (СДПМ). Например, лебёдка лифта Gen2 компании OtisElevatorCompany имеет в своём составе специальный СДПМ со встроенным электромагнитным дисковым тормозом. Помимо этого, в лебедке лифта Gen2 вместо тяговых канатов используются полиуретановые ремни размером 30×3 мм или 60×3 мм, армированные 12 или 24 стальными канатами. Такая система является более совершенной, однако требует специального синхронного двигателя.

Следовательно, по технико-экономическим показателям более рациональным является применение редукторного электропривода с асинхронным электродвигателем и с червячным редуктором.

Безредукторный электропривод лифта на основе СДПМ является перспективным и более совершенным, но дорогостоящим электроприводом.

Таким образом, качество и комфортность пассажирских лифтов во многом определяются развитием и совершенствованием частотноуправляемых электроприводов лифтов.

## Литература

1 Фираго, Б. И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б. И. Фираго, Л. Б. Павлячик // Минск ЗАО «Техноперспектива» 2006. - 363 с.

2 Руководство пользователя пассажирским лифтом OtisGen2. [https://files.otis.com/otis/ru/ru/contentimages/MRL\\_2016\\_-1128\\_lowres\\_v1.pdf](https://files.otis.com/otis/ru/ru/contentimages/MRL_2016_-1128_lowres_v1.pdf). Дата доступа 22.07.2019

3 ГОСТ 5746-2015. Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 10.12.2015: дата введения 01.01.2017. – Москва: Стандартформ, 2016. – 24с.

4 ГОСТ 51631-2008. Лифты пассажирские. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 21.07.2008: дата введения 21.07.2008. – Москва: Стандартформ, 2018. – 30с.

5 <https://automation.omron.com/en/us/products/families/frequency-inverters> - Дата доступа 11.05.2020

6 <https://www.danfoss.com> - Дата доступа 11.05.2020