

БЕЗРЕДУКТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ЛИФТА С НАКОПИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ

Аспирант

Научный руководитель

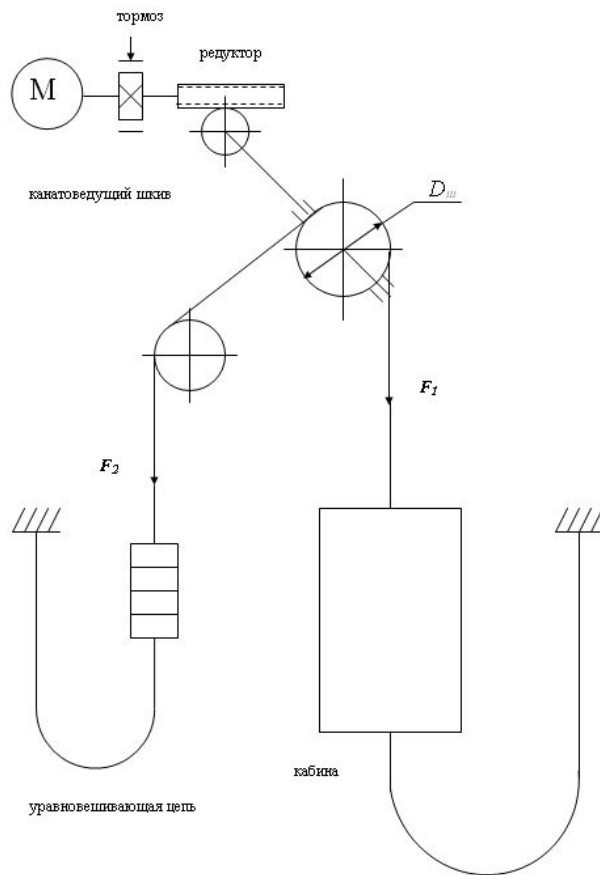
Алексей Золекс

профессор

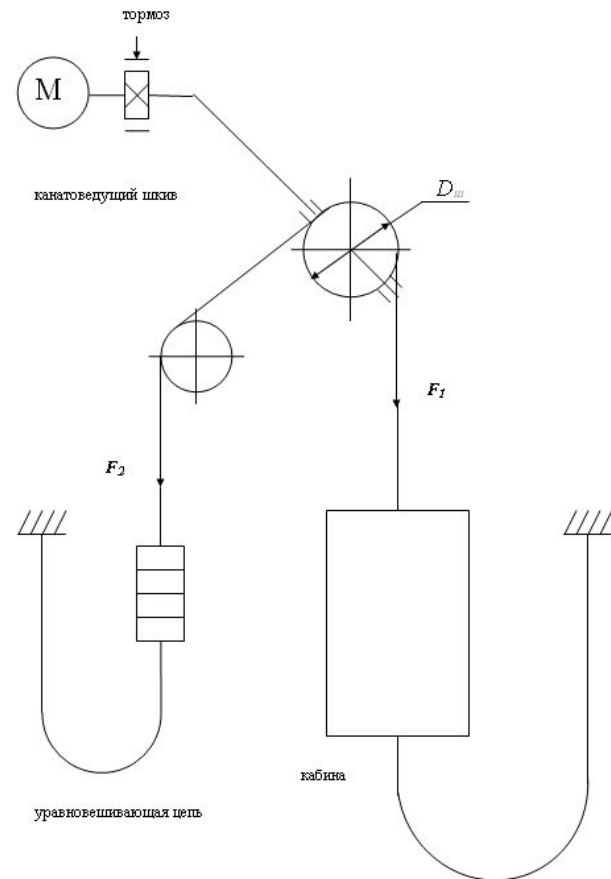
Предпосылки:

- *В последнее время остро стоит вопрос экономии электроэнергии и денежных средств расходуемых на ввод и эксплуатацию электроприводов. Особенно этот вопрос актуален в сфере ЖКХ, в связи, с чем предлагается использовать несколько способов достижения экономии денежных средств:*
- *1) Применение безредукторного электропривода – что повышает КПД установки, уменьшает эксплуатационные расходы, уменьшает шум и др.*
- *2) Использование энергии торможения в последующих циклах движения путем использования накопителей энергии.*
- *3) Оптимизация алгоритмов управления обеспечивающая уменьшения энергопотребления электроприводом.*

Кинематическая схема



Редукторный вариант



Безредукторный вариант

БЕЗРЕДУКТРОНЫЙ ПРИВОД ПОЗВОЛЯЕТ:

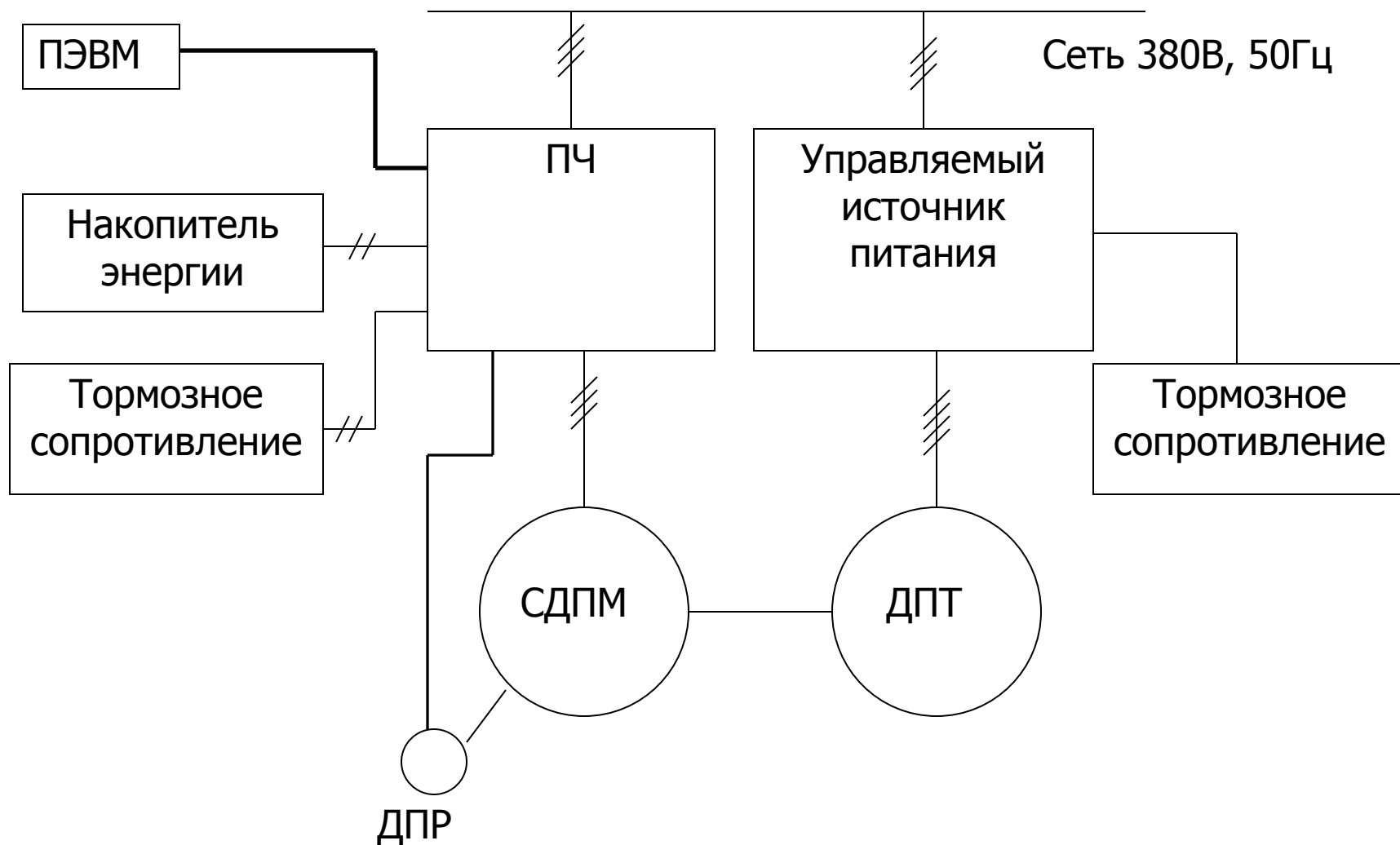
- **Повысить комфортность и скорость перемещения лифта, создать предпосылки для бесперебойного питания лифтов:**
 - при внезапном отключении электричества лифт самостоятельно продолжит движение до ближайшего этажа.
- **Снизить импортозависимость российского лифтостроения.**
- **Снизить издержки на эксплуатацию (отсутствие редуктора).**
- **Снизить затраты на установленную мощность.**
- **Получить экономию электроэнергии**
- **Повысить надежность работы лифта за счет исключения динамических нагрузок. Система регулирования обеспечивает плавный разгон и торможение.**
- **Увеличить срок службы тормозной системы ввиду того, что основной функцией тормоза является процесс удержания, а не динамического торможения.**



Составляющие испытательного стенда:

- Преобразователь частоты с звеном постоянного тока.
- Нагрузочный двигатель (ДПТ).
- Синхронная машина с постоянными магнитами (СДПТ).
- Измеритель скорости.
- Управляемый выпрямитель.
- Отладочная плата с DSP процессором.
- Накопитель энергии и тормозные сопротивления.
- Персональный компьютер с установленным программным обеспечением.

Схема стенда:



Общий вид испытательного стенда

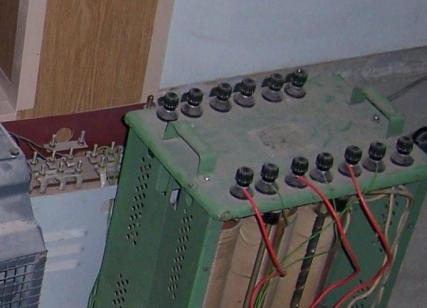
Персональный компьютер с установленным программным обеспечением, измерительная аппаратура, отладочная плата DSP TMS



Отладочная плата DSP TMS

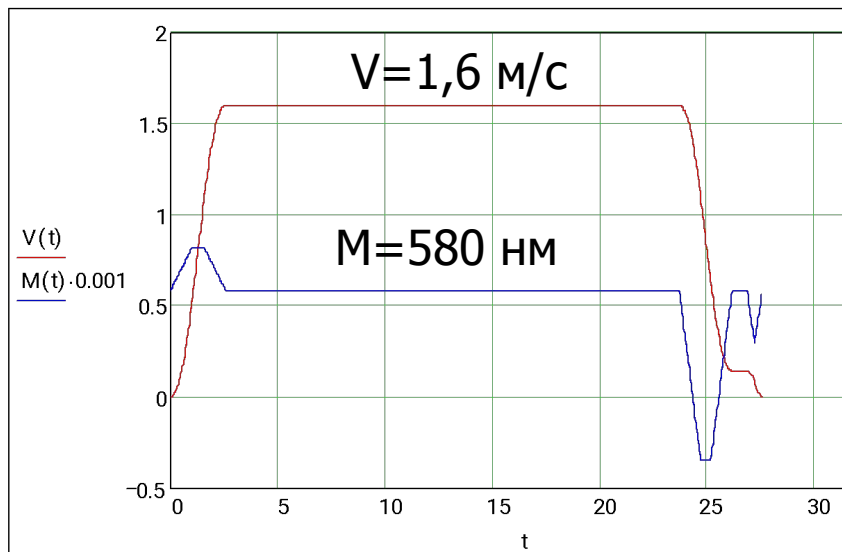


Электромашинная сборка: асинхронная машина и машина постоянного тока, $P=30$ кВт

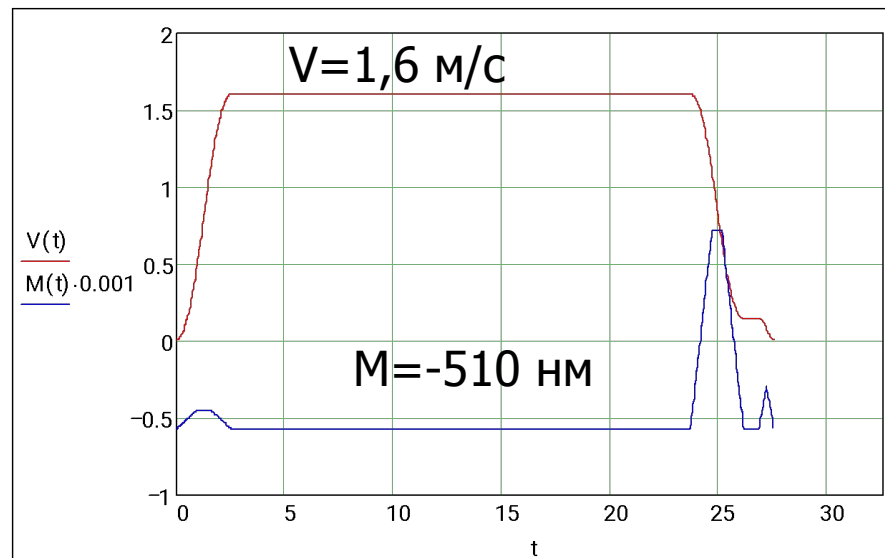


Трехфазный инвертор с управляемым источником питания

Нагрузочные тахограммы лифта



Подъем полной кабины



Подъем пустой кабины

Расчет энергий*:

$$E_j = \int_{t_{j-1}}^{t_j} \frac{2 \cdot V(t) \cdot i}{D_{ш}} \cdot M_j(t) dt$$

Подъем полной кабины:

$E=100$ кДж – потребление

Средняя мощность:

$P=E/t=3,8$ кВт

Подъем пустой кабины:

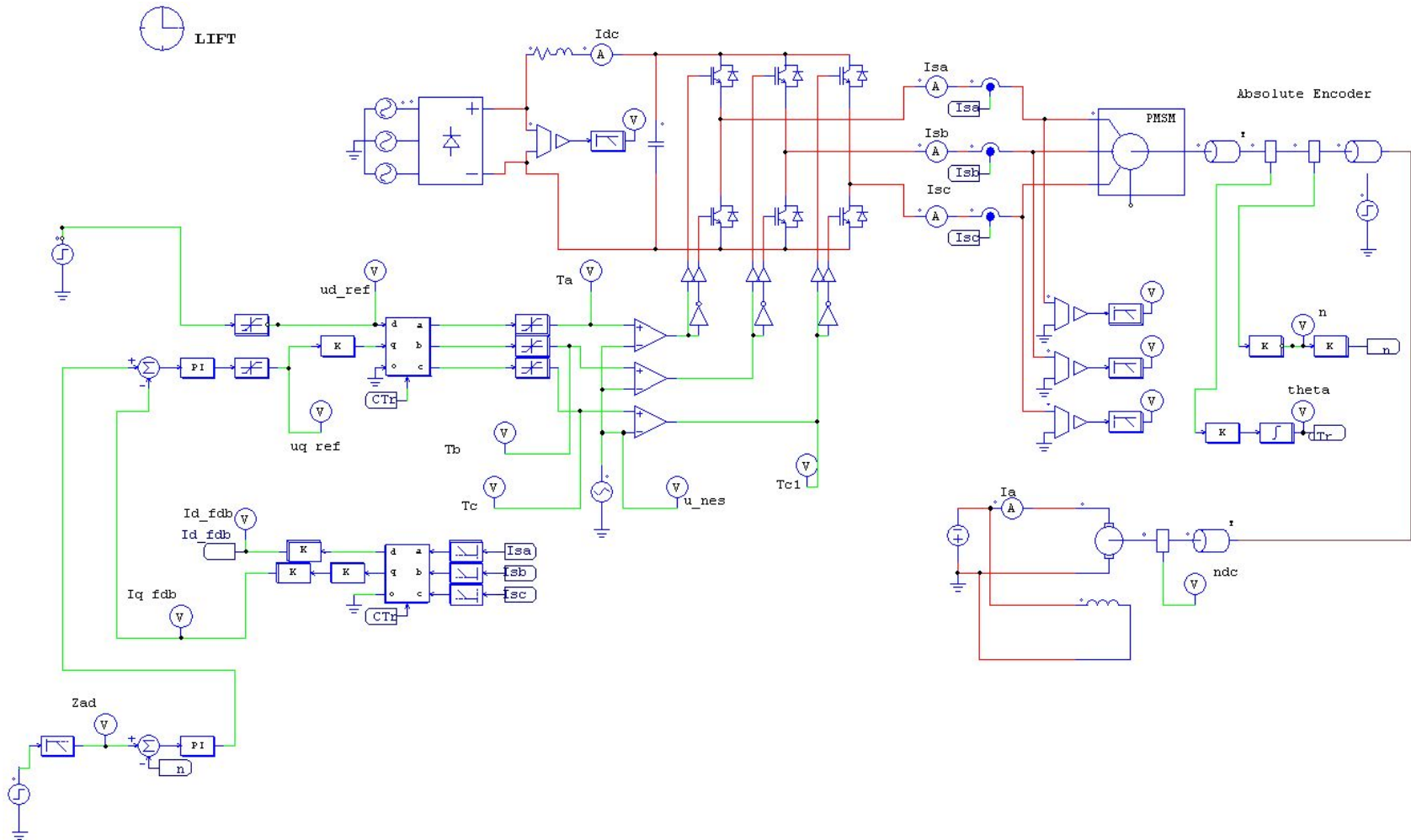
$E=-67$ кДж – выделение

Средняя мощность:

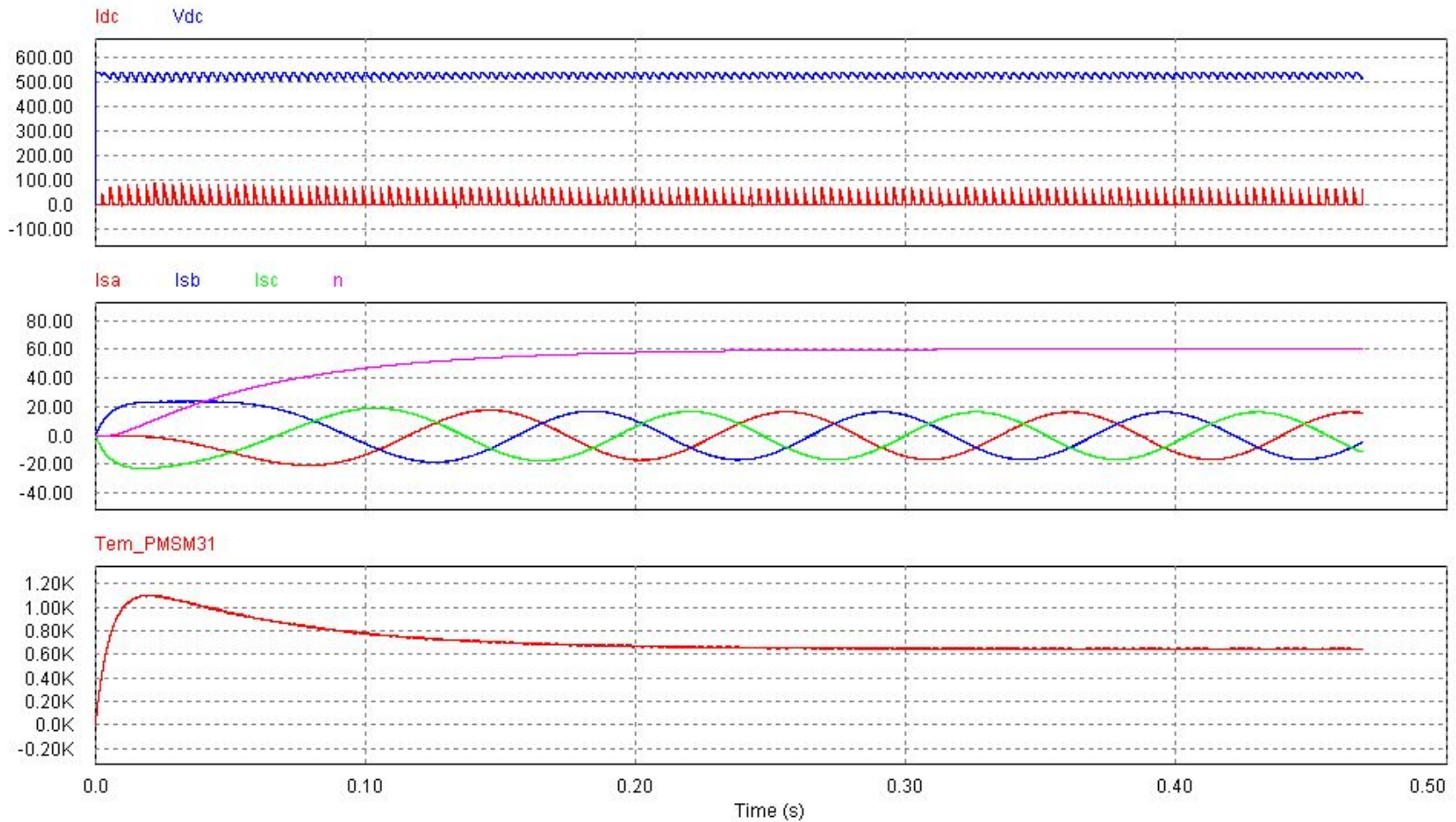
$P=E/t=-2,4$ кВт

* - Подъем на 36 м, время подъема 28 сек, $D_{ш}$ кива=525 мм, $m_{груза}=400$ кг

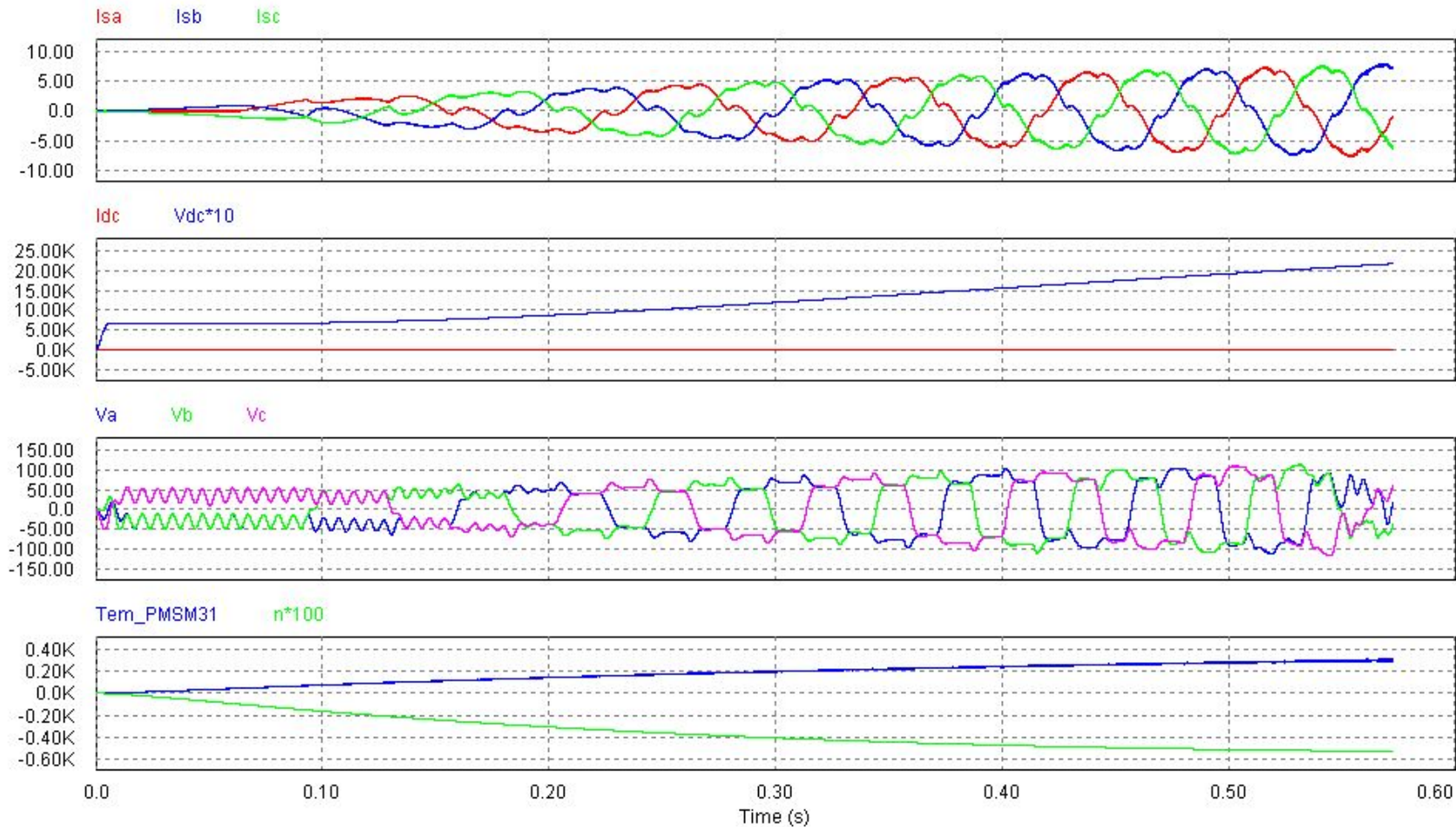
Моделируемая система



Характеристики получаемые при моделировании, двигательный режим:



Выход в генераторный режим:



Выбор накопителей

Вариант 1:

Подключение накопителя в цепь постоянного тока. Исходя из того что накопитель будет циклироваться в диапазоне напряжений 560-750В, можно сказать, что глубина циклирования будет составлять 44%. Энергозапас, участвующий в циклировании, равен 67 кДж, следовательно установленный энергозапас составит 151 кДж. Цена около 90 тыс.рублей, вес около 90 кг, объем около 50л.

Вариант 2:

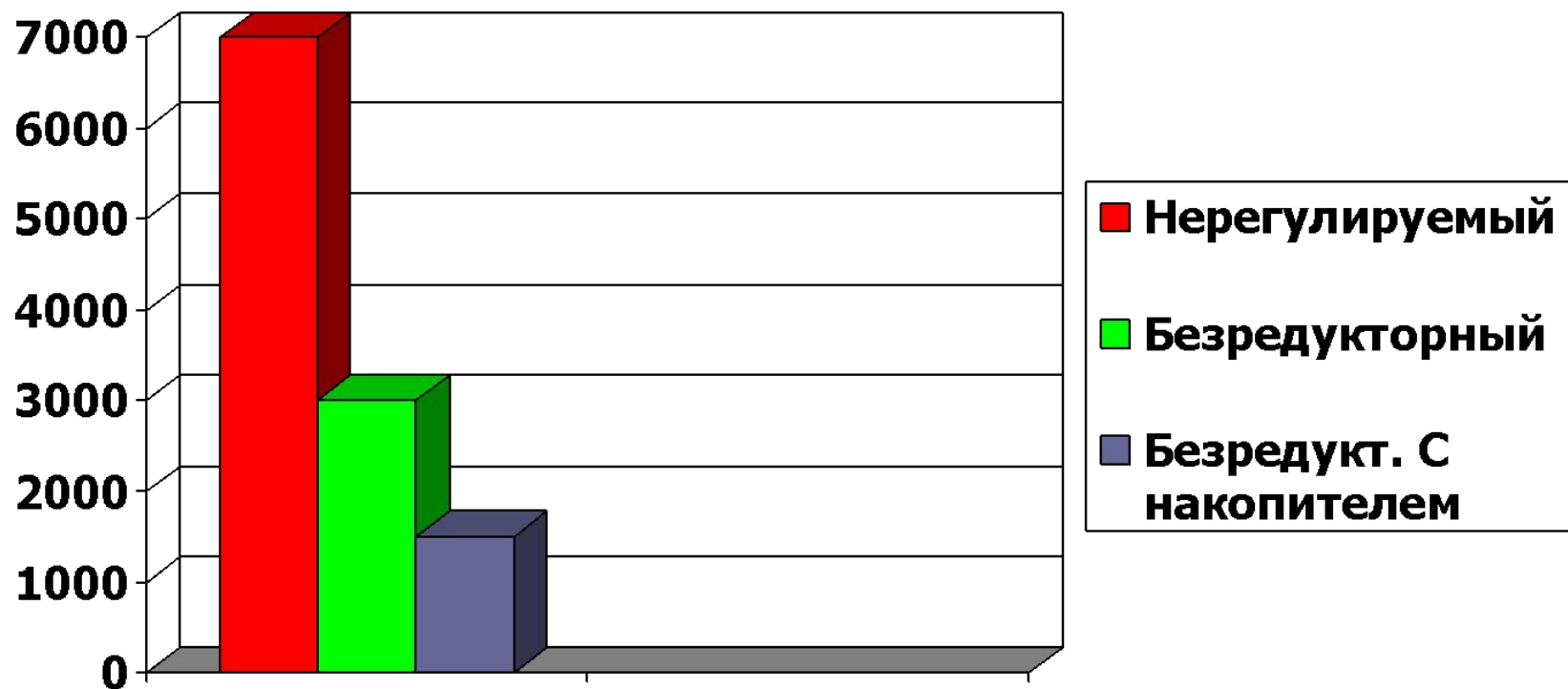
Если прокачивать через накопитель 75% энергии в диапазоне напряжений $U - 1/2 * U$. Следовательно установленной энергии оптимально может быть 90 кДж. (т.е. на 60 кДж меньше, чем в первом варианте, что даст экономии 37 тыс.рублей), с параметрами вес 50 кг, объем 30 л, цена 53 тыс.руб. Но при этом, потребуется устройство - согласующее работу накопителя и шины постоянного тока. Данное устройство может состоять из зарядного инвертора и разрядного инвертора. В принципе, это может быть один инвертор, переполюсуемый при разных режимах работы. Мощность его до 5 кВт (две средних). При цене за 1кВт = 3500 (100\$) стоимость составит 17,5 тыс.руб. Итого это решение. Цена около 70 тыс.рублей.

Сравнение разных типов электропривода

Характеристика ($m_{\text{груза}}=600 \text{ кг}$, $V=1,0 \text{ м/с}$)	Двухскоростной редукторный	<u>Безредукторный</u>	<u>Безредукторный с рекуперацией</u>
Мощность двигателя, кВт	11,0	5,5	5,5
Действующий ток, А	50	35	35
Шумность, <u>Дб</u>	75	55	55
Среднее энергопотребление, <u>кВт*ч/год</u> (200000пусков/год)	21000	11000	6500

*- с учетом данных компании KONE

Экономия электроэнергии:



Расходы:

- Приобретение накопителей энергии.
- Приобретение лицензионной версии моделирующей программы Psim8, используемая для отработки способа управления энергией торможения.

