

**Применение частотного метода
регулирования скорости вращения
асинхронного двигателя привода
вентилятора**

**Автор: Федоров Д.С
Соавтор: Рудзик Э.С.**

В сельскохозяйственном производстве необходимым является вентиляция воздуха внутри помещений, а также изменение потока воздуха, проходящего через вентилятор. Объясняется это необходимостью поддержания благоприятного микроклимата внутри помещения. В частности, с помощью изменения потока воздуха можно регулировать влажность и температуру.



*Рис.1 – Сельскохозяйственное помещение
(птичник)*

Изменять поток воздуха, проходящего через вентилятор можно следующими способами:

1) Изменение угла поворота лопастей

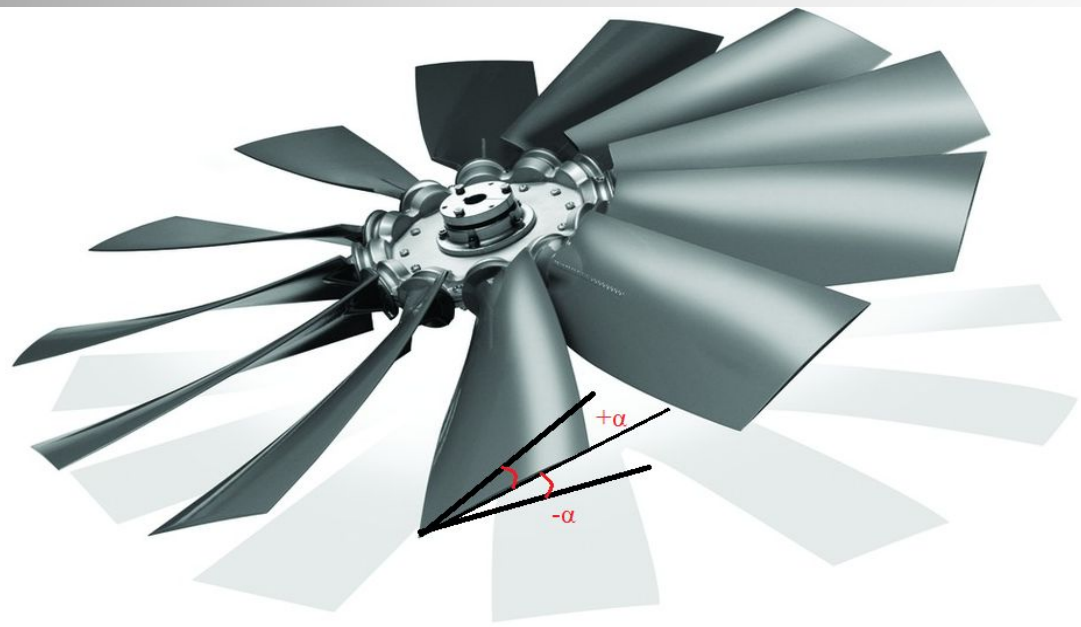


Рис.2 – Лопасти вентилятора

Недостатки:

- Необходим дополнительный поворотный механизм, что снижает надежность системы вентилирования помещения;
- Низкий диапазон регулирования потока воздуха.

2) Использование заслонки



Рис.3 – Заслонка и поворотный механизм

Недостатки:

- Необходим дополнительный поворотный механизм, что снижает надежность системы вентилирования помещения;
- Невозможно увеличить поток воздуха выше номинального при горизонтальном положении заслонки;
- Возникают потери мощности на заслонке по причине сопротивления потоку воздуха.

3) Изменение входных параметров электродвигателя привода вентилятора

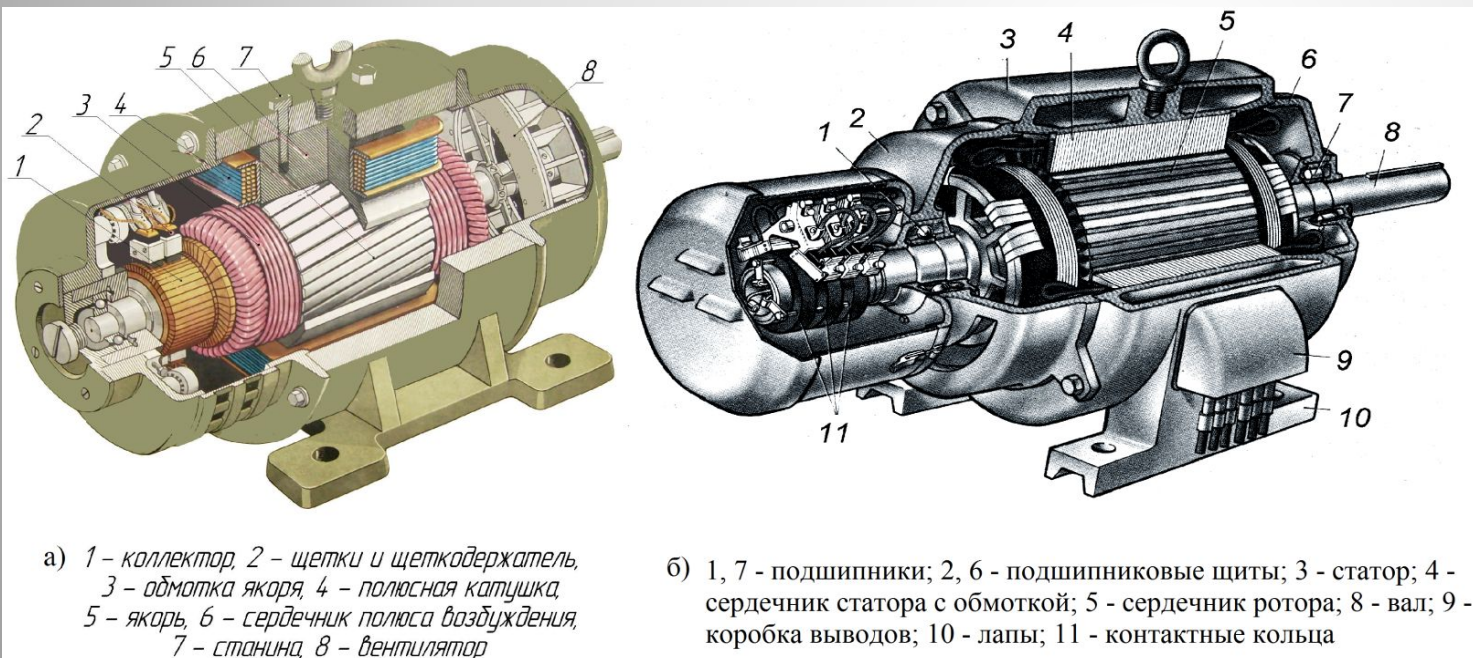


- Данный способ позволяет регулировать поток воздуха в широком диапазоне и с большой плавностью.

Рис.4 - Электровентилятор TS с клино-ременной передачей

В качестве привода к вентилятору можно использовать следующие типы электродвигателей:

1) Двигатель постоянного тока (а) и асинхронный двигатель с фазным ротором (б)

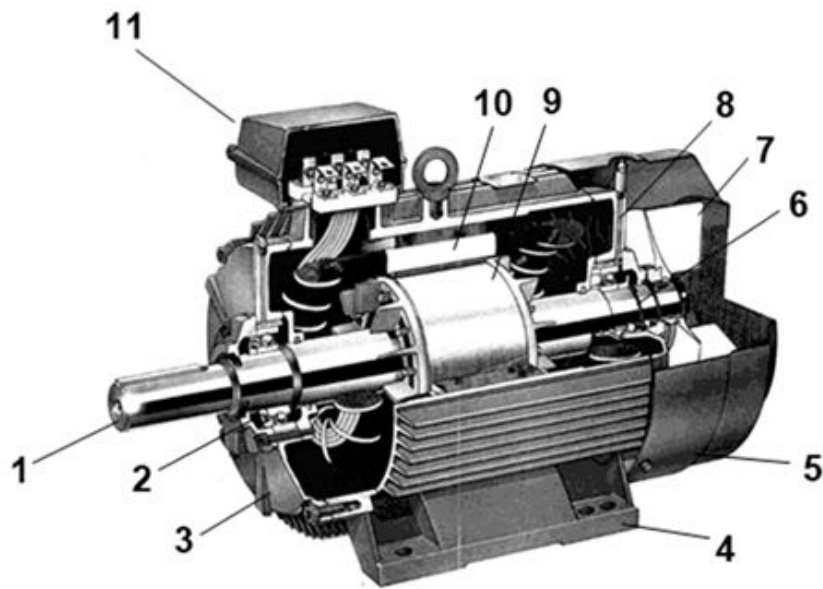


Недостатки:

- Экономически невыгоден из-за сложной конструкции;
- Наличие подвижных контактов, что снижает надежность работы электродвигателя двигателя;
- АД с фазным ротором имеет большие габариты.

Рис.5 - Двигатель постоянного тока (а) и асинхронный двигатель с фазным ротором (б) в разрезе

2) Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором



1- вал; 2,6- подшипники; 3,8 подшипниковые щиты; 4 - лапы; 5 - кожух вентилятора;
7 - крыльчатка вентилятора;
9 - короткозамкнутый ротор; 10 - статор;
11- коробка выводов

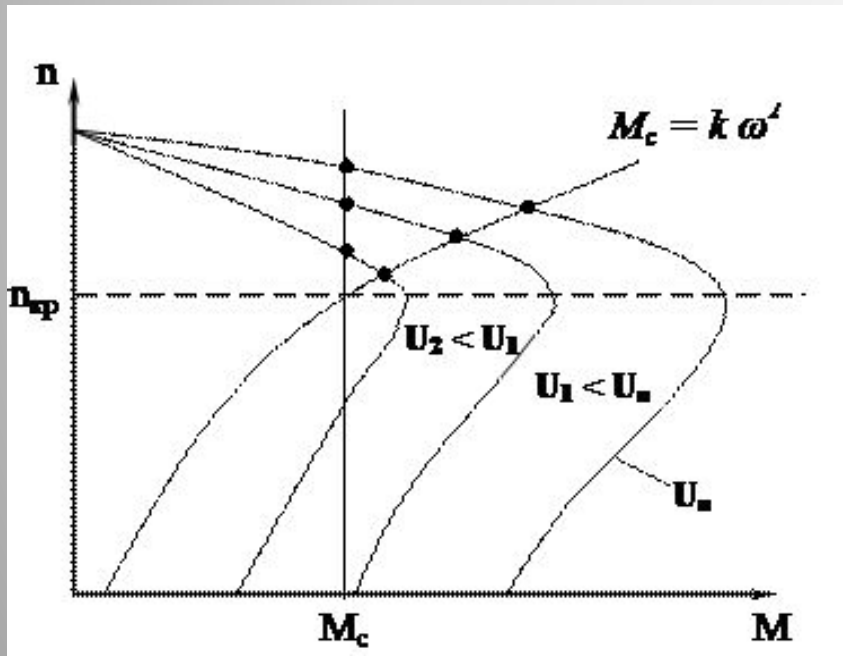
Достоинства:

- Отсутствие подвижных контактов;
- Питание подается только на неподвижную трехфазную обмотку статора;
- Прост в изготовлении.

Рис.6 - Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в разрезе

Регулирование скорости вращения АД КЗР осуществляется следующими методами:

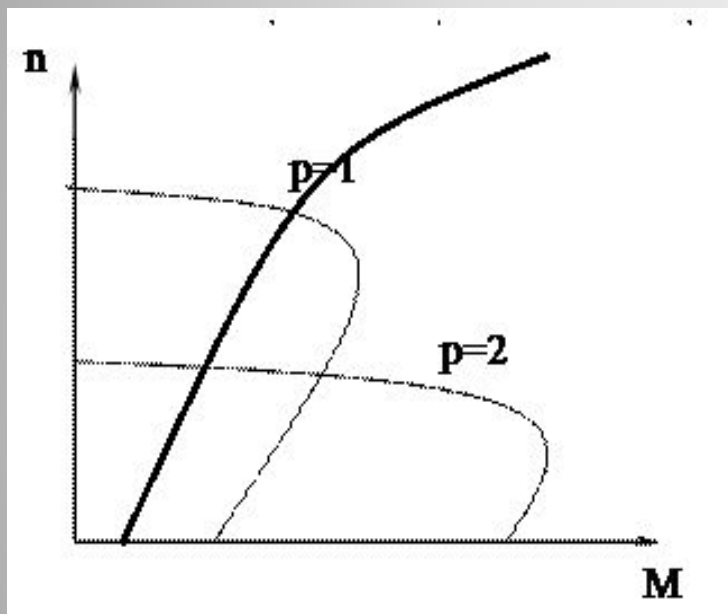
1) Регулирование путем изменения величины питающего напряжения



Недостатки:

- Малый диапазон регулирования;
- Резкое уменьшение момента при уменьшении питающего напряжения.

2) Регулирование изменением числа полюсов



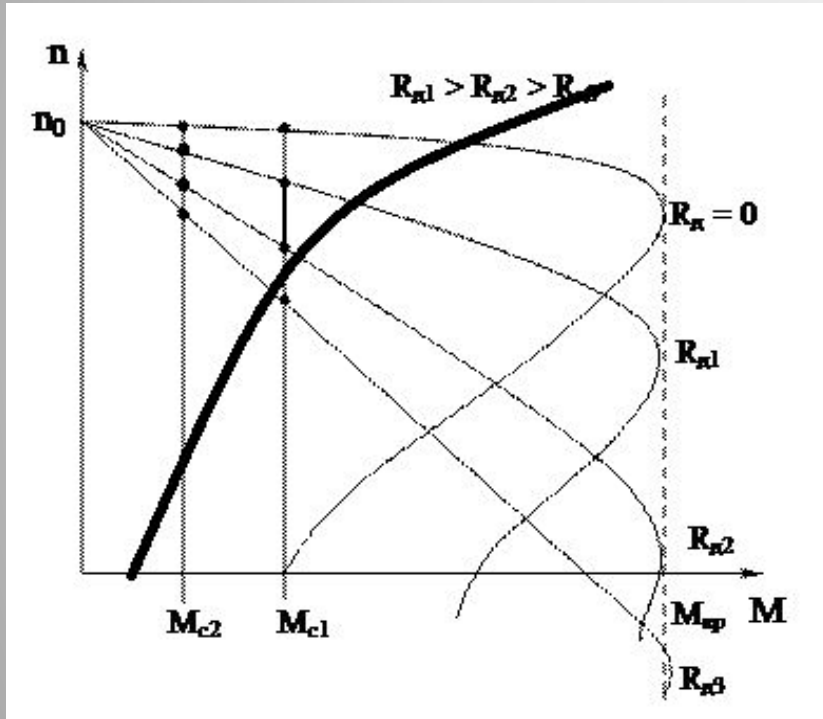
Достоинства:

- Такое регулирование позволяет получить ступенчатое изменение частоты вращения.

Недостатки:

- Большие габариты и масса по сравнению с двигателями стандартного исполнения, экономически невыгоден;
- Кроме того регулирование осуществляется с низкой плавностью. При частоте $f_1=50$ Гц частота вращения поля n_1 при переключениях изменяется в отношении 3000:1500 .

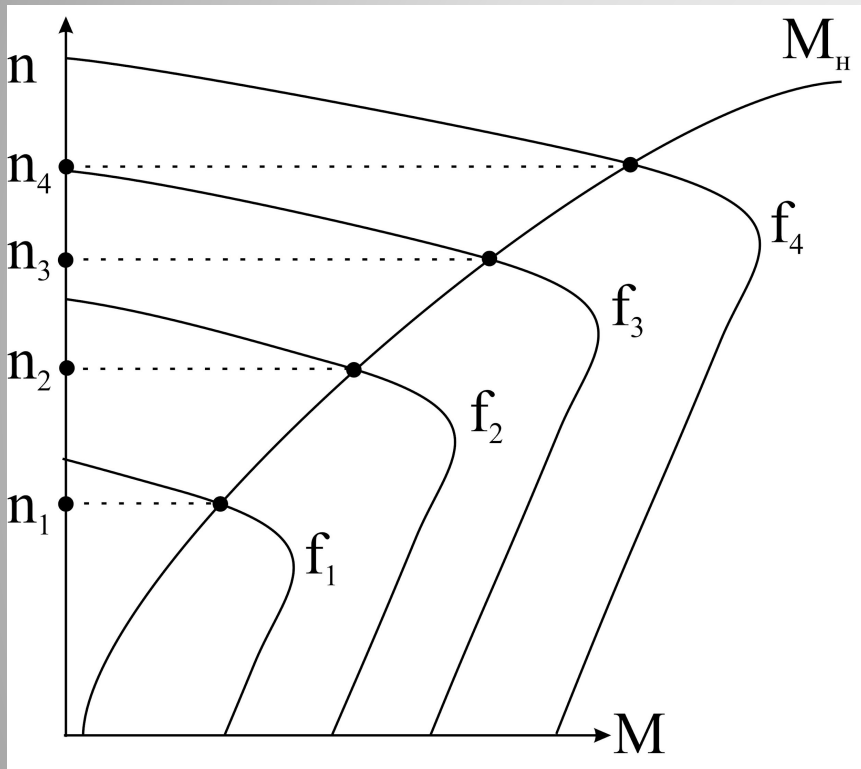
3) Регулирование путем включения реостата в цепь ротора



Недостатки:

- Большие потери мощности в регулировочном реостате;
- Чрезмерно мягкая механическая характеристика двигателя при большом сопротивлении в цепи ротора, так как малому изменению нагрузочного момента соответствует существенное изменение частоты вращения.

4) Частотное регулирование.



Достоинства:

- Большой диапазон регулирования;
- Плавность регулирования;
- Жесткость механической характеристики постоянна при различных частотах.

Этот способ регулирования основан на изменении синхронной частоты вращения

$$n_1 = \frac{f_i \cdot 60}{p}$$

Чтобы регулировать частоту вращения, необходимо одновременно с изменением частоты f_i менять и напряжение питания U_1 .

Для вентиляторной нагрузки соотношение напряжения U и частоты f_i равно:

$$\frac{U}{f^2} = const$$

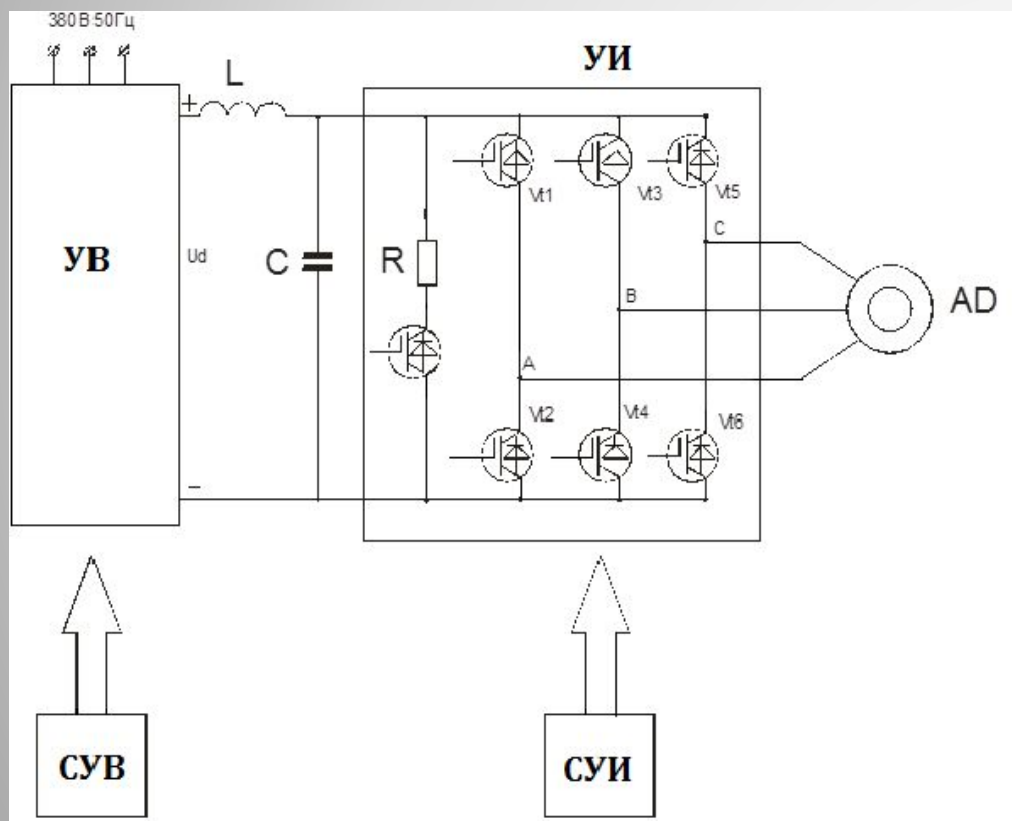
Этот закон управления называется квадратичным

Вывод

Исходя из проведенного анализа различных способов регулирования входных параметров АД с КЗР выявлено, что наиболее эффективным способом регулирования скорости вращения вентилятора является частотный метод регулирования.

Техническая реализация проекта

Частотный преобразователь



- Для осуществления способа регулирования требуется источник питания двигателя переменным током с регулируемой частотой.

Рис.7 – Простейшая схема преобразователя частоты



Рис.8 – Внешний вид преобразователя частоты Lenze smd

2) Датчики обратной связи

В предлагаемой системе управления воздушным потоком нужно применить два датчика обратной связи:

- Анемометр – для контроля скорости воздушного потока
- Тахогенератор. Для стабилизации заданной скорости вращения АД на вал АД устанавливается тахогенератор постоянного тока, например ТГ-1 с коэффициентом передачи 3 В/(об/с)

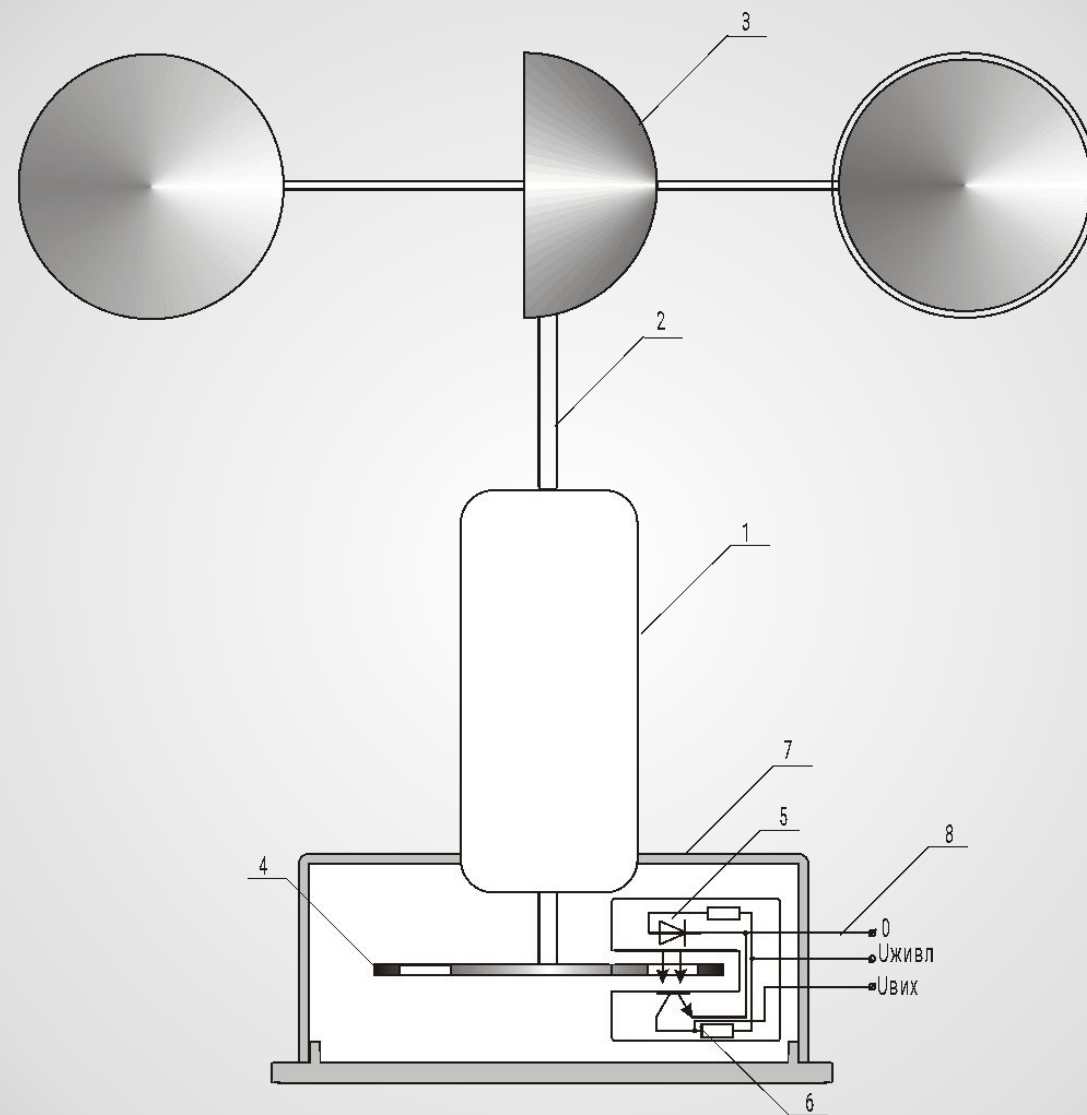


Рис. 9 - Конструкция цифрового анемометра

3) Микроконтроллер

Получает сигналы от датчиков, обрабатывает их в соответствии с заложеной программой и выдает сигналы управления на частотный преобразователь.



Рис. 10 – внешний вид микроконтроллера

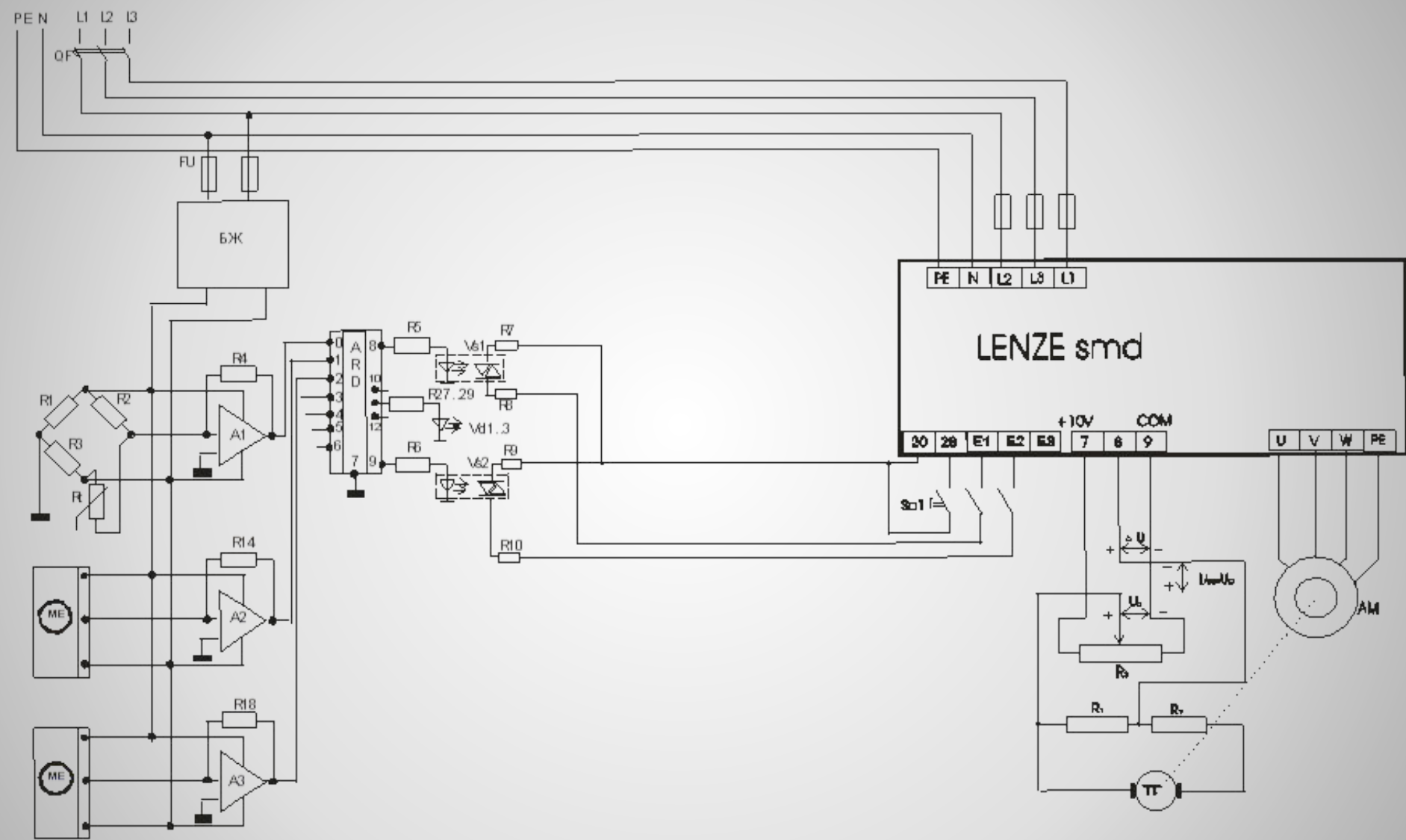


Рис.11 - Схема электрическая принципиальная