Лабораторная работа №1

Определение характеристики холостого хода генератора, определение частоты генератора.

Ветроэнергетика — отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Такое преобразование может осуществляться такими агрегатами, как ветрогенератор (для получения электрической энергии), ветряная мельница (для преобразования в механическую энергию), парус (для использования в транспорте) и другими. Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности Солнца.

Принцип работы генератора.

Постоянные магниты образуют ротор. Статор, по существу, имеет три обмотки. Начала фаз образуют, так называемые, внешние контакты. Концы фаз соединены между собой и образуют "среднюю точку".

Если ротор приводится в движение пропеллером, то при его вращении в обмотках индуцируется напряжение, имеющее синусоидальную характеристику. Оно достигает своего положительного максимума, когда магнитный северный полюс вращающегося магнита проходит в середине полюсного башмака и, соответственно, имеет свой отрицательный максимум, когда на месте северного полюса, в середине полюсного башмака, оказывается южный полюс.

Так как три полюсных башмака имеют сдвиг друг относительно друга в 120°, то индуцированные напряжения, соответственно, тоже сдвинуты по отношению друг к другу. То есть, эти напряжения имеют **фазовый сдвиг** в 120°.

Цель:

1. Снять характеристику напряжения холостого хода генератора меняя число оборотов.
2. Определение частоты выходного напряжения генератора при изменении числа оборотов.
3. Снять характеристику выпрямленного выходного напряжения генератора меняя число оборотов.

Ход работы:

1. Соберите схему, представленную на рис.2

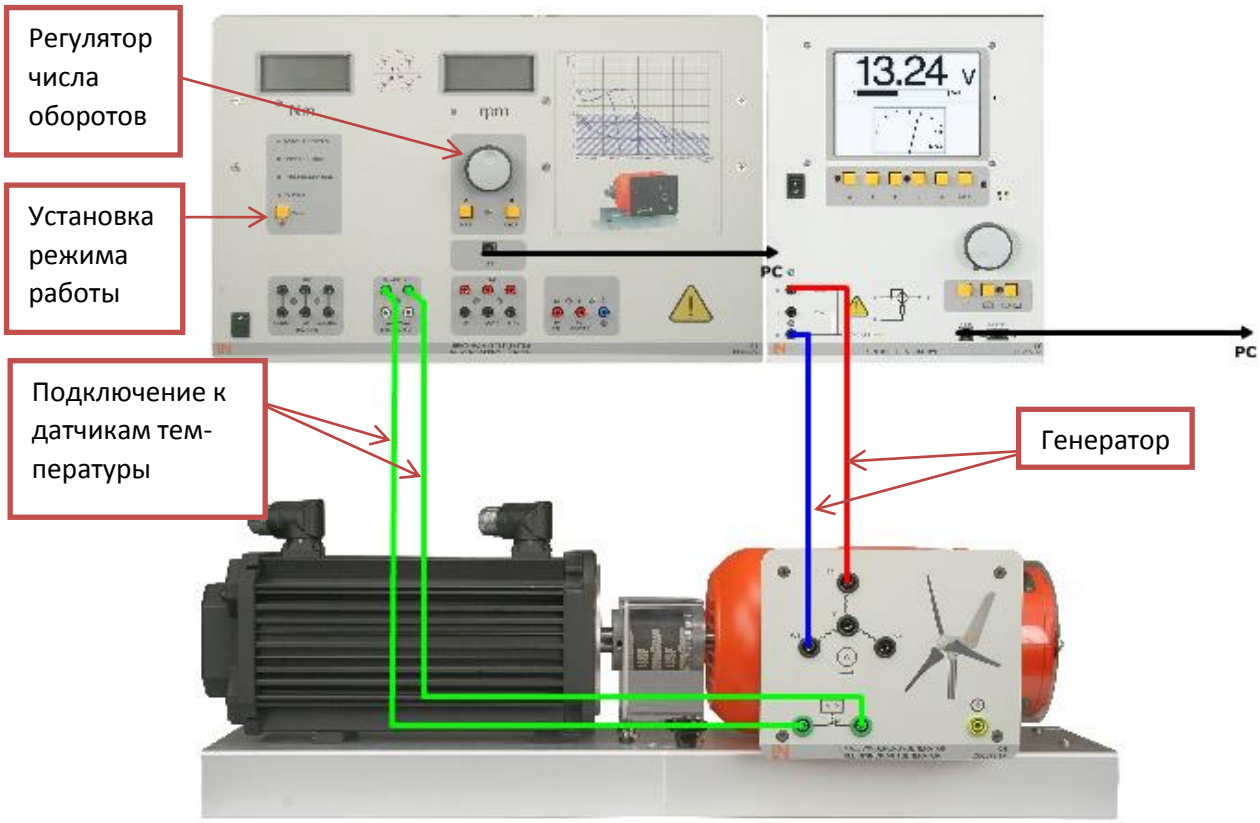


Рис.2

Измерьте выходное напряжение $U_{UW,}$ с помощью мультиметра, меняя число оборотов генератора (скорость вращения вала) согласно таблице 1. На испытательном стенде серво-двигателя выберите режим n-const, и вручную устанавливайте разные значения величины числа оборотов.

Таблица 1.

N (c^{-1})	100	200	300	400	500	600	700	800	900
U (В)									

Постройте характеристику U=f(n), поясните её.

2. Схема прежняя (Рис.2)

На рабочем столе найдите программу VI-Starter в открывшемся меню выберите раздел Lucas-NILLECO5127-1Z Multimeter на панели задач найдите иконку этой программы (123) нажмите на нее, выберете раздел Приборы, а в ней выберете раздел Осциллограф.

Снимите форму выходного напряжения U_{UW} при числе оборотов 400 $мин^{-1}$, 700 $мин^{-1}$ и 1000 $мин^{-1}$. Определите частоту и выходное напряжение для каждого числа оборотов.

3. Соберите схему рис.3

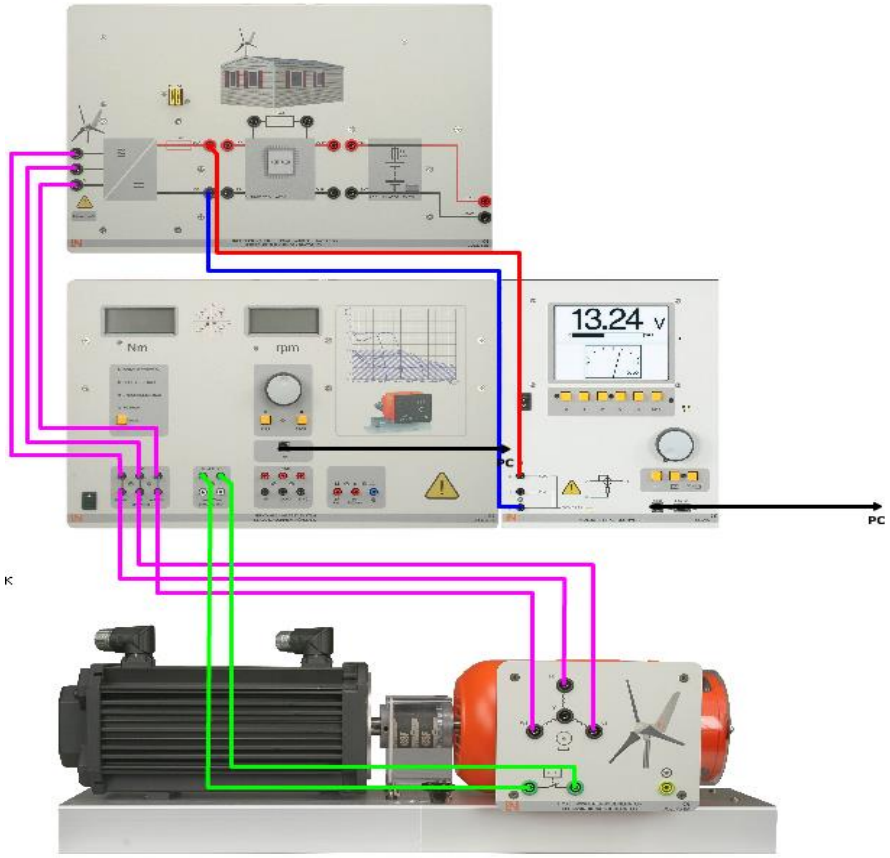


Рис.3

Снимите с помощью осциллографа (мультиметр CO5127-1Z) выпрямленное выходное напряжение U_{UW} при числе оборотов 400 мин$^{-1}$, 700 мин$^{-1}$ и 1000 мин$^{-1}$. Определите частоту и напряжение выходного сигнала для каждого числа оборотов.

Вопросы:

1. Увеличивается или уменьшается напряжение генератора приувеличениичислаоборотов?
2. Увеличивается или уменьшается частота напряжения генератора приувеличениичислаоборотов?
3. Сколько пар полюсов имеет данный СГ?
4. Какую форму имеетнапряжениегенератора после выпрямления?

Лабораторная работа №2

Зависимость числа оборотов генератора и мощности генератора от скорости ветра.

Цель:

1. Снять характеристику зависимости числа оборотов генератора от скорости ветра на холостом ходу и при нагрузке.
2. Снять характеристику зависимости мощности генератора от скорости ветра.

Мощность, вырабатываемую под действием набегающего ветра, можно рассчитать следующим образом:

$$N = \frac{\rho S V^3}{2}$$

Где V- скорость ветра, ρ – плотность воздуха, S–ометаемая лопастями площадь.

Для оценки отбора мощности ротором при воздухообмене, служит коэффициент использования ветра КИЭВ. Коэффициент использования ветра свидетельствует о том, какая часть имеющейся мощности незаторможенного ветра преобразуется в полезную мощность. В случае идеального ветрового конвертера/ротора, коэффициент использования ветра можно вычислить из следующего уравнения:

$$КИЭВ = \frac{P_{ветра}}{P_{полезной}}$$

Ветер, дующий со скоростью v_1 на ветровой конвертер/ротор, затормаживается поверхностью лопасти ротора. За лопастями ротора скорость (v_2) повышается, примерно, на 1/3 по сравнению со скоростью перед ротором.
Если учитывать в КИЭВ при зависимости соотношения скорости ветра перед ротором v_2 / v_1, так называемое торможение, то в положении $v_2 / v_1 = 1/3$ коэффициент достигает своего максимума. Это максимальное значение коэффициента использования ветра $КИЭВ_{макс.}$, называют также пороговым значением Бетца. Он представляет собой теоретический верхний предел отбора мощности из ветра, с помощью идеального ветрового конвертера/ротора.

Ход:

1. Соберите схему рис.1

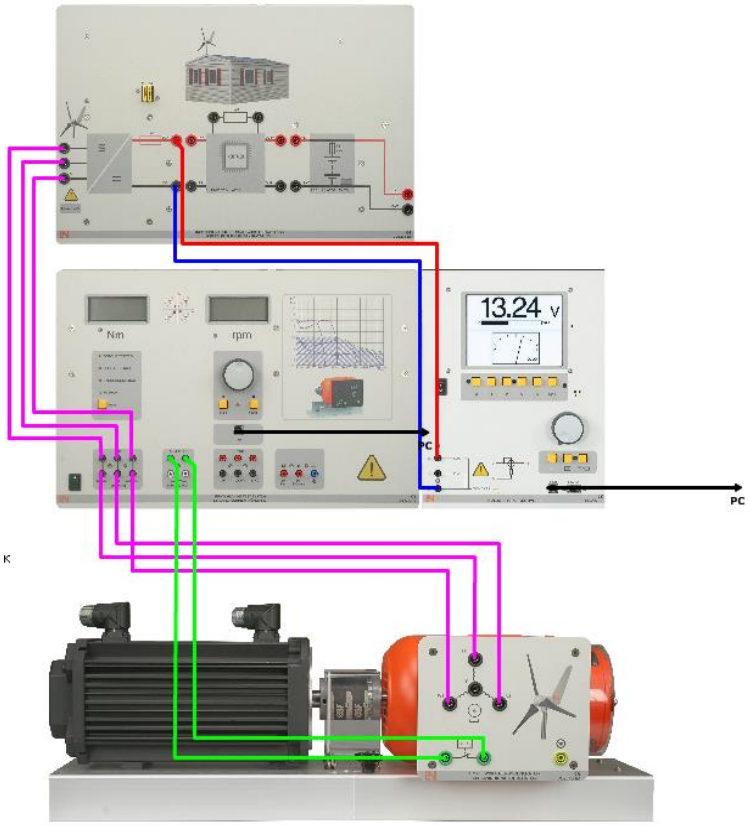


Рис.1

1. Откройте виртуальный инструмент VIStarter (рис.2) (испытательный стенд серво-двигателя должен быть включён и с помощью USB-интерфейса соединён с компьютером).

В меню пуска найдите иконку 123 нажмите на неё правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите раздел Приборы-WindControlCenter.

2. Выберите на плоскости диаграммного окна на оси X скорость ветра, на оси У - число оборотов.
3. Выберите режим WIND CONTROL.
4. Включите режим отображения, нажав
5. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку ENABLE.
6. Медленно повышайте скорость ветра с помощью кнопки-курсора до 12 м/сек.
7. Теперь снова уменьшите скорость ветра до 0 м/сек.
8. Остановите режим отображения испытательный стенд.
9. Вставьте полученную характеристику в отчет.

1а. Соберите схему рис.2

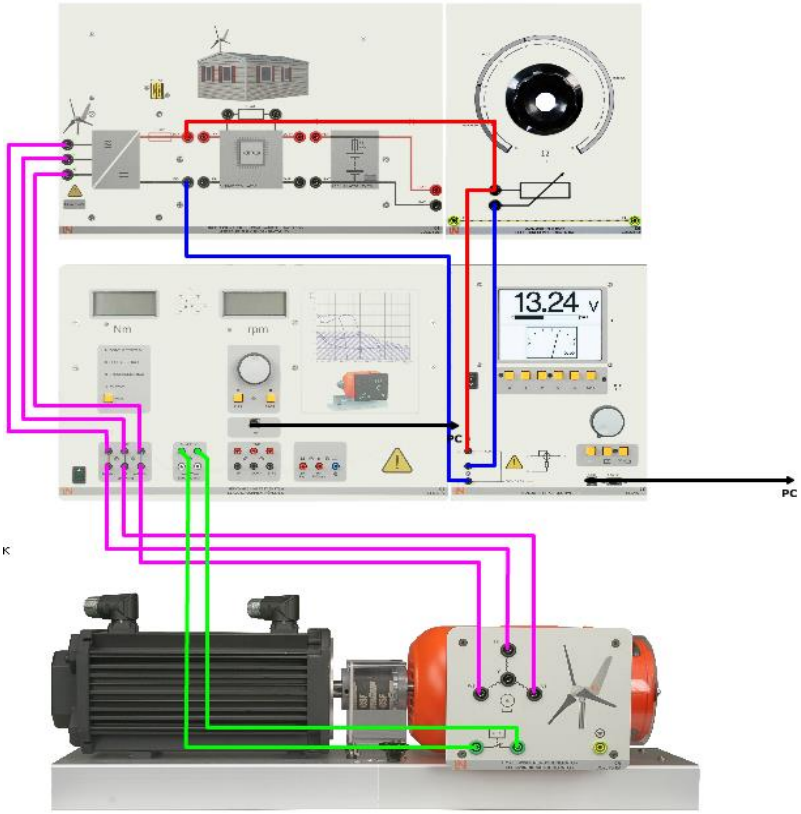


Рис.2

1. Установите сопротивление нагрузки влево до упора (максимальное сопротивление).
2. Откройте виртуальный инструмент *WindControlCenter* (испытательный стенд серво-двигателя должен быть включён и с помощью USB-интерфейса соединён с компьютером).
3. Выберите режим WIND CONTROL.
4. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку ENABLE.
5. Медленно повышайте скорость ветра до 12 м/сек.
6. Повышайте нагрузку до тех пор, пока эффективная мощность генератора не составит 150 Вт.
7. Снова установите скорость ветра на 0 м/сек.
8. Выберите на плоскости диаграммного окна на оси X скорость ветра, на оси У - число оборотов и электрическую эффективную мощность.
9. Включите режим отображения, нажав
10. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку ENABLE.
11. Медленно повышайте скорость ветра до 12 м/сек.
12. Остановите режим отображения испытательный стенд.
13. Повторите измерения при эффективной мощности 100 Вт и 12 м/сек.

Соберите схему рис.3

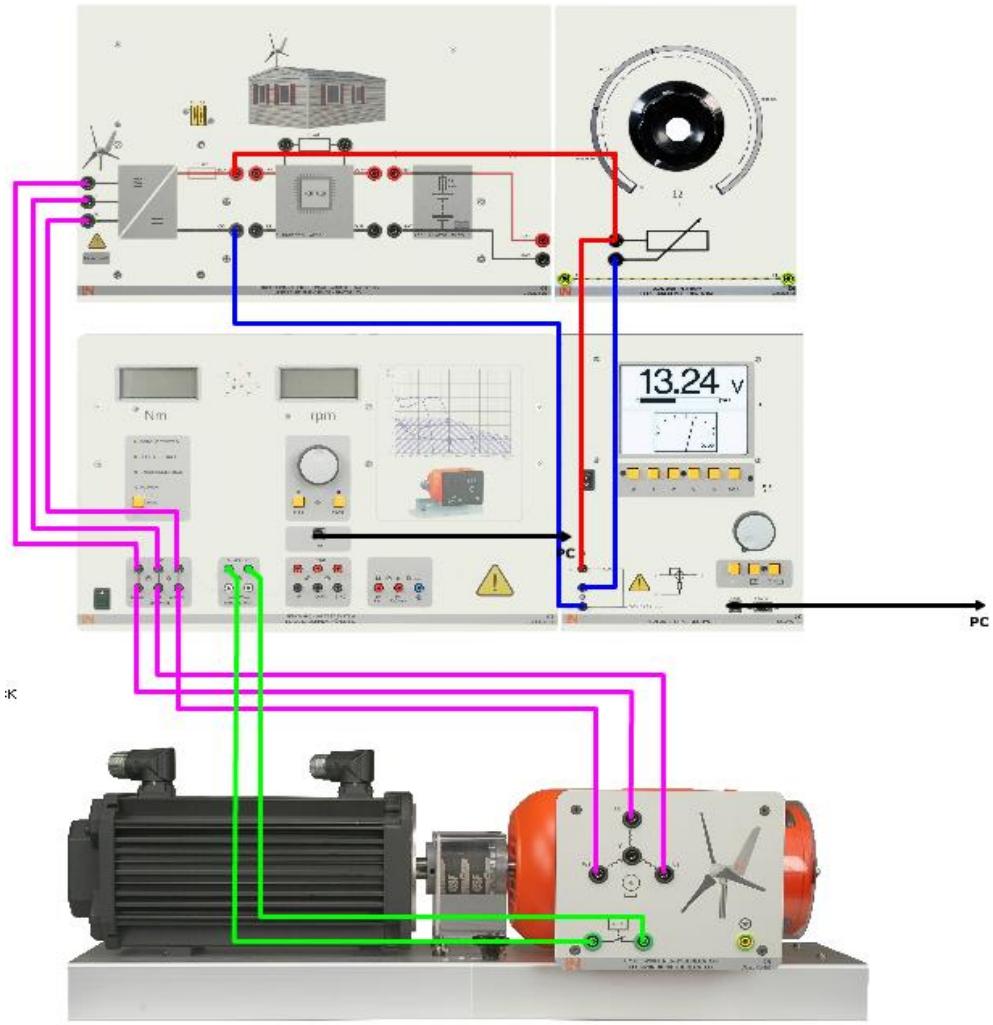


Рис.3

1. Установите сопротивление нагрузки влево до упора (максимальное сопротивление)
2. Откройте виртуальный инструмент WindControlCenter(испытательный стенд серво-двигателя должен быть включён и с помощью USB-интерфейса соединён с компьютером).
3. Выберите режим WIND CONTROL.
4. Выберите на плоскости диаграммного окна на оси X - число оборотов, на оси У - электрическую мощность и крутящий момент.
5. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку ENABLE.
6. Установите скорость ветра на 8 м/сек.
7. Включите режим отображения, нажав .

8. Медленно повышайте нагрузку, медленно вращая сопротивление нагрузки вправо до упора.
9. Остановите режим отображения и испытательный стенд.
10. Повторите измерения при скорости ветра 10 и 12 м/сек.

Обратите внимание на то, что слишком большие токи могут повредить нагрузочное сопротивление. Поэтому, постоянно держите в поле зрения величину показаний амперметра.

Вопросы:

1. Как ведёт себя значение числа оборотов генератора, в зависимости от скорости ветра?
2. Поясните разницу в характеристике числа оборотов, при разгоне и замедлении.
3. При увеличении нагрузки, что происходит с числом оборотов генератора?
4. Может ли генератор при постоянной нагрузке, отдавать максимальную мощность при изменяющейся силе ветра?

Лабораторная работа №3

Работа регулятора зарядки при различной скорости ветра. Исследовать работу установки в аккумулирующем режиме при различных нагрузках и скоростях ветра.

Цель:

1. Определение генераторного напряжения при подключённом регуляторе зарядки, при различных скоростях ветра. Определение напряжения аккумулятора приразличнойскоростиветра. Определение отдаваемой мощности генератора. Определение напряжения на резисторах при различной скорости ветра.
2. Определение тока нагрузкиприразличныхскоростяхветраинагрузках. Определение тока зарядки при различных скоростях ветра и нагрузках. Определение, на основании имеющихся данных, времени автономной работы при различных нагрузках.

Ход:

1. Соберите схему рис.1

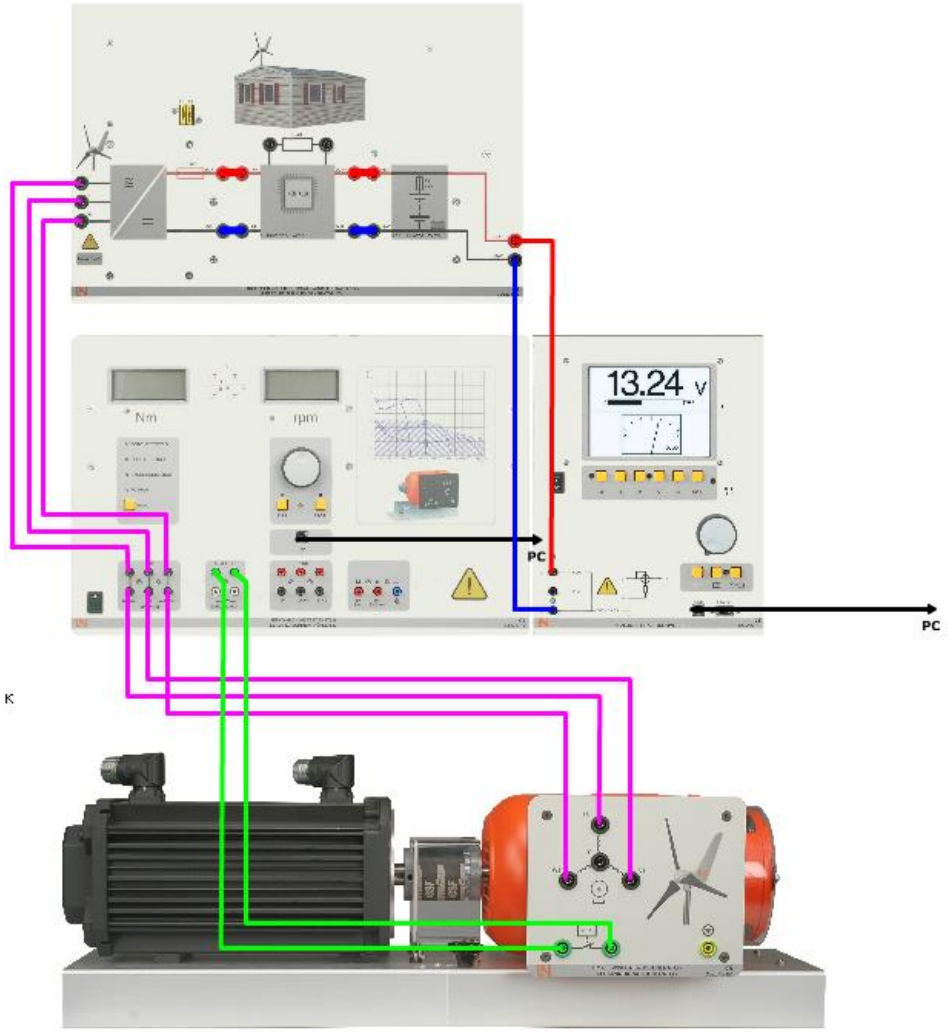


Рис.1

1. Откройте виртуальный прибор *WindControlCenter*(испытательный стенд серво-двигателя должен быть включён и с помощью USB-интерфейса соединён с компьютером).
2. Выберите режим работы WINDCONTROL.
3. На плоскости диаграммного окна на оси X установите скоростьветра, наосиУ – напряжениегенератора.
4. Включите режим отображения, нажав .
5. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку ENABLE.
6. Медленно повышайте скорость ветра до величины 12 м/сек.
7. Остановите режим отображения ииспытательныйстенд.
8. Определите напряжение аккумулятора при различной скоростиветра.
9. На плоскости диаграммного окна на оси X установите скоростьветра, наосиУ – эффективнуюмощностьгенератораикрутящиймомент.

10. Включите режим отображения, нажав
11. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку ENABLE.
12. Медленно повышайте скорость ветра до величины 12 м/сек.
13. Остановите режим отображения испытательныйстенд.
14. Перенесите полученную характеристику в поле, предназначенноедлясохранения характеристики.
15. Для различных скоростей ветра определите напряжение на резисторе регулятора зарядки. Дляпроведенияизмерений, спомощьюкабелей, подключитеизмерительныйприбор.

16. Соберите схему рис.2

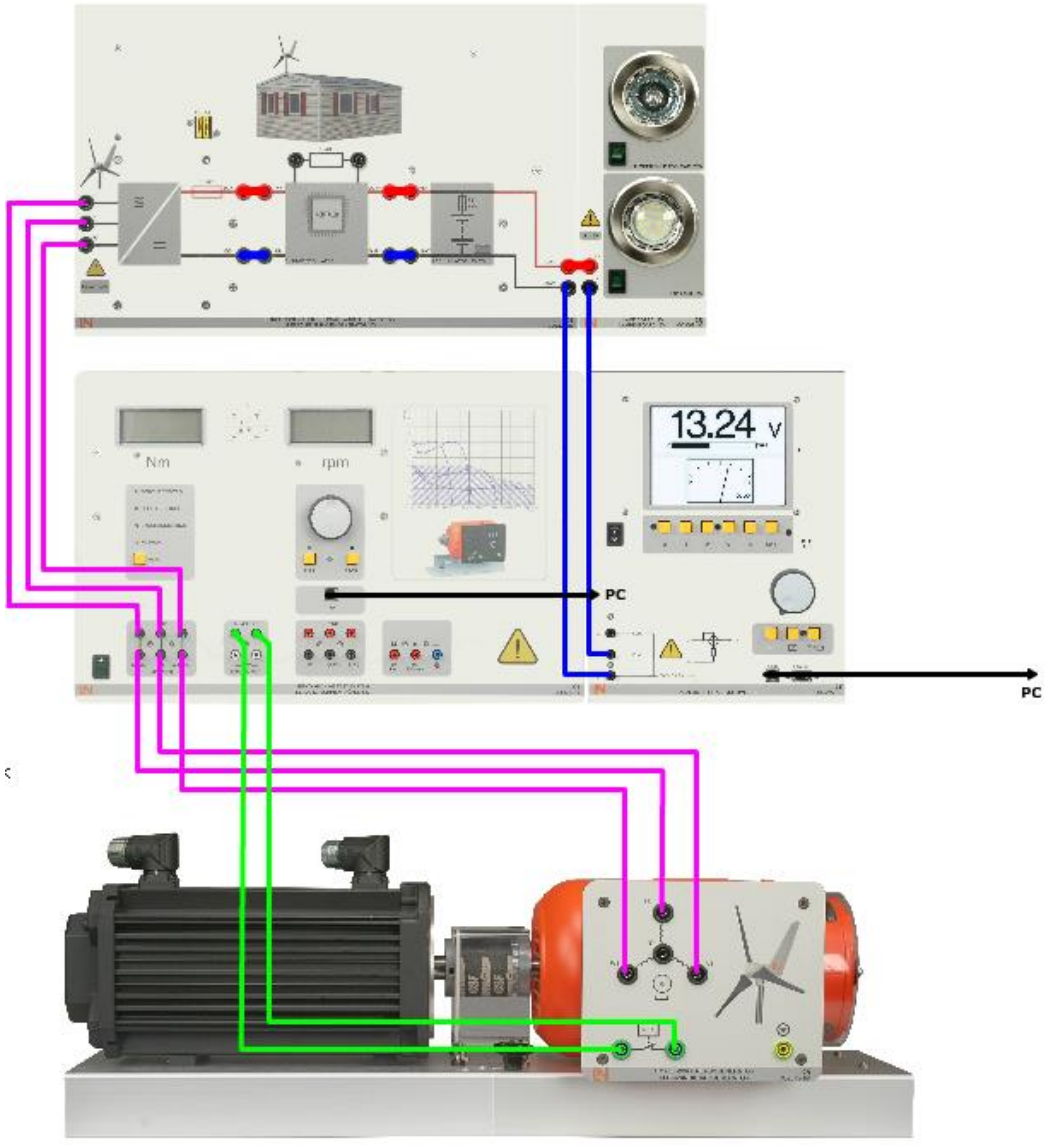


Рис.2

1. Откройте виртуальный инструмент *Контрольный центр ветра* (испытательный стенд серво-двигателя должен быть включён и с помощью USB-интерфейса соединён с компьютером).
2. Выберите режим (Modus) WIND CONTROL (Контрольветра).
3. Запустите испытательный стенд, нажав кнопку Power (Вкл.). 
4. Устанавливайте необходимыескорости ветраиизмеряйтесоответствующиеимвеличины тока для различных нагрузок.

Ток нагрузки имеет следующие значения:

Ток нагрузки имеет следующие значения:

скорость ветра: 0 м/сек

галогенная лампа: ☐ мА

светодиодная лампа: ☐ мА

скорость ветра: 4 м/сек

галогенная лампа: ☐ мА

светодиодная лампа: ☐ мА

скорость ветра: 8 м/сек

галогенная лампа: ☐ мА

светодиодная лампа: ☐ мА

скорость ветра: 12 м/сек

галогенная лампа: ☐ мА

светодиодная лампа: ☐ мА

Соберите схему рис.3

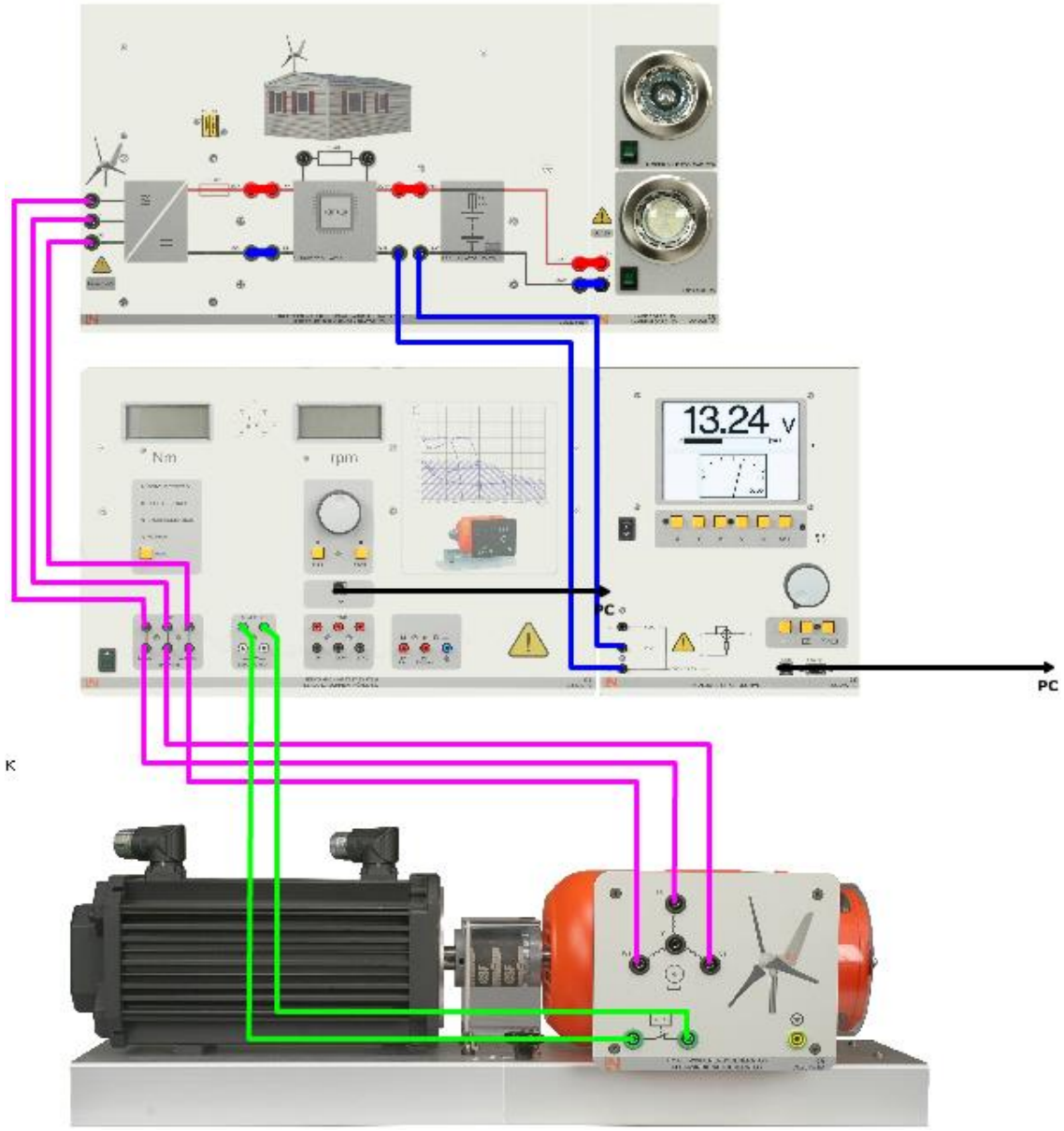


Рис.3

Измерьте суммарный ток (токнагрузки итокзарядки) приразличнойсиле ветра.

Совокупный ток имеет следующие значения:

Ток нагрузки имеет следующие значения:

скорость ветра: 0 м/сек

галогенная лампа: ☐ мА

светодиодная лампа: ☐ мА

скорость ветра: 4 м/сек

галогенная лампа: ☐ мА

светодиодная лампа: ____мА

скорость ветра: 8 м/сек

галогенная лампа: ____мА

светодиодная лампа: ____мА

скорость ветра: 12 м/сек

галогенная лампа: ____мА

светодиодная лампа: ____мА

Используя данные измерений, рассчитайте токзарядки аккумулятора дляразличныхслучаев.

Ток нагрузки имеет следующие значения:

скорость ветра: 0 м/сек

галогенная лампа: ____мА

светодиодная лампа: ____мА

скорость ветра: 4 м/сек

галогенная лампа: ____мА

светодиодная лампа: ____мА

скорость ветра: 8 м/сек

галогенная лампа: ____мА

светодиодная лампа: ____мА

скорость ветра: 12 м/сек

галогенная лампа: ____мА

светодиодная лампа: ____мА

Используя данные измерений тока нагрузки и при условии, что аккумулятор может отдать на нагрузку максимум 65% своейёмкости, рассчитайтевремяавтономнойработы (время, втечениекоторогонагрузкапитается только отаккумулятора).

Время автономной работы для обслуживания галогенных ламп составляет: часов.

Время автономной работы для обслуживания светодиодных ламп составляет: часов.

Вопросы:

1. Что происходит с напряжениемгенератора прииспользованиирегулятора зарядки?
2. Что происходит с напряжениемгенератора приувеличениискоростиветра?
3. Что происходит с мощностьюгенератора приувеличениискоростиветра?
4. Какова характеристика напряжения на резисторе регулятора зарядки?
5. На какую мощность потерь должен быть рассчитан резистор?
6. Для чего необходим резистор?

Лабораторная работа №4

Работа инвертора в аккумулирующем режиме при различных нагрузках и различной скорости ветра. Эксплуатация реальных малых ветросиловых установок.

Цель:

1. Определение формы сигналы выходного тока и выходного напряжения инвертора. Определение выходного напряжения, выходного тока и выходной мощности инвертора при различных нагрузках. Определение входного напряжения, входного тока и входной мощности инвертора при различных нагрузках.
2. Снять выходную характеристику.

Ход:

1. Соберите схему рис.1

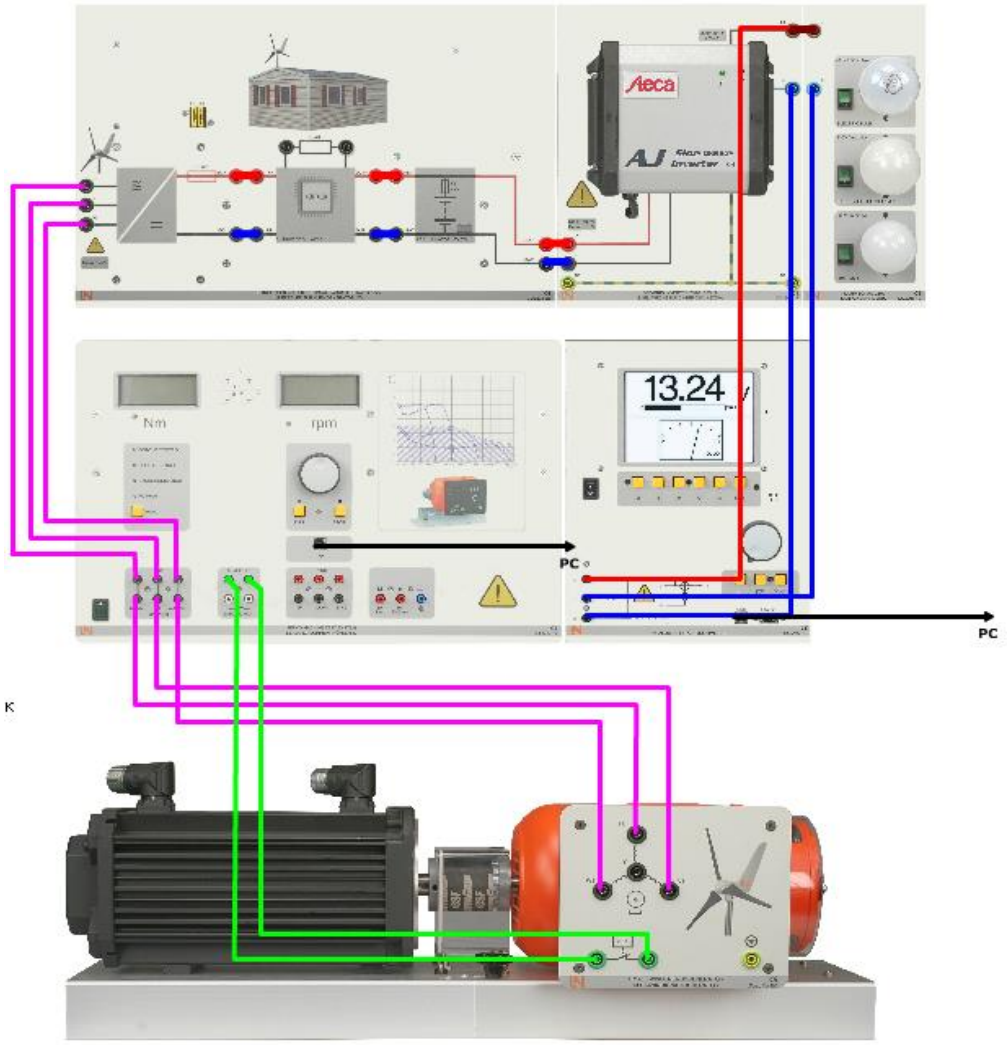


Рис.1

1. Откройте виртуальный инструмент Осцилограф в мультиметре SO5127-1Z (мультиметр должен быть включён и подключён к персональному компьютеру через USB-интерфейс).
2. Включите лампу накаливания.

Определите рабочее напряжение, токи мощность для лампы накаливания, энергосберегающей лампы, светодиодной лампы.

3. С помощью осциллографа снимите показания выходного напряжения и выходного тока инвертора.
4. Перенесите полученные результаты в прилагаемые поля для их сохранения, вставьте в отчет.

1а. Соберите схему рис.1

Определите рабочее напряжение, токи мощность для лампы накаливания:

Рабочее напряжение: ☐ В

Ток: ☐ мА

Мощность: ☐ Вт

Определите рабочее напряжение, ток и мощность для энергосберегающей лампы:

Рабочее напряжение: ☐ В

Ток: ☐ мА

Мощность: ☐ Вт

Определите рабочее напряжение, ток и мощность для светодиодной лампы:

Рабочее напряжение: ☐ В

Ток: ☐ мА

Мощность: ☐ Вт

5. Соберите схему рис.2

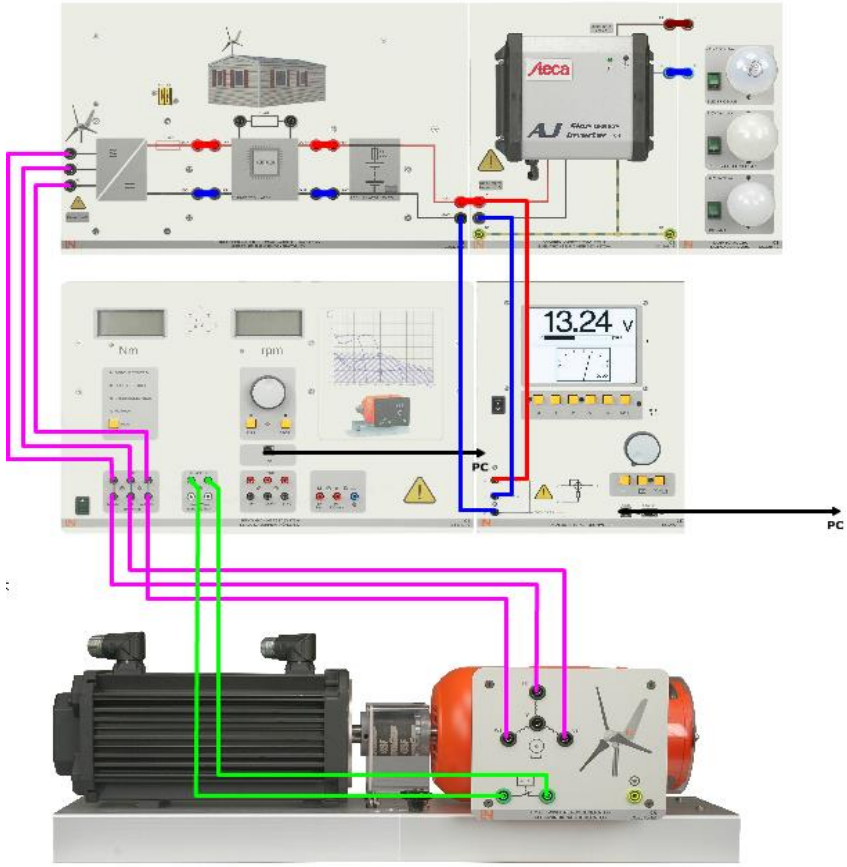


Рис.2

Определите входные параметры инвертора при работе с лампой накаливания:

Входное напряжение: В

Ток: А

Мощность: Вт

Определите входные параметры инвертора при работе с энергосберегающей лампой:

Входное напряжение: В

Ток: А

Мощность: Вт

Определите входные параметры инвертора при работе со светодиодной лампой:

Входное напряжение: В

Ток: А

Мощность: Вт

Инструкция по монтажу:

1. При возведении малой ветросиловой установки руководствуйтесь местными условиями и предписаниями
2. Обратите особое внимание на жёсткое крепление установки, так как под действием ветра установка испытывает большие нагрузки
3. Используйте оборудование арт. CO3208-3E, для обеспечения безопасности пропеллера
4. Обеспечьте заземление установки и её защиту от молний, в соответствии с местными нормами
5. При подключении генератора в лаборатории, используйте кабель с соответствующим поперечным сечением (обращайте внимание на положительный и отрицательный полюсгенератора)
6. На следующей монтажной схеме показанпримерработочеговариантаустановки, с регуляторомзаряда иизмерительнымприбором.

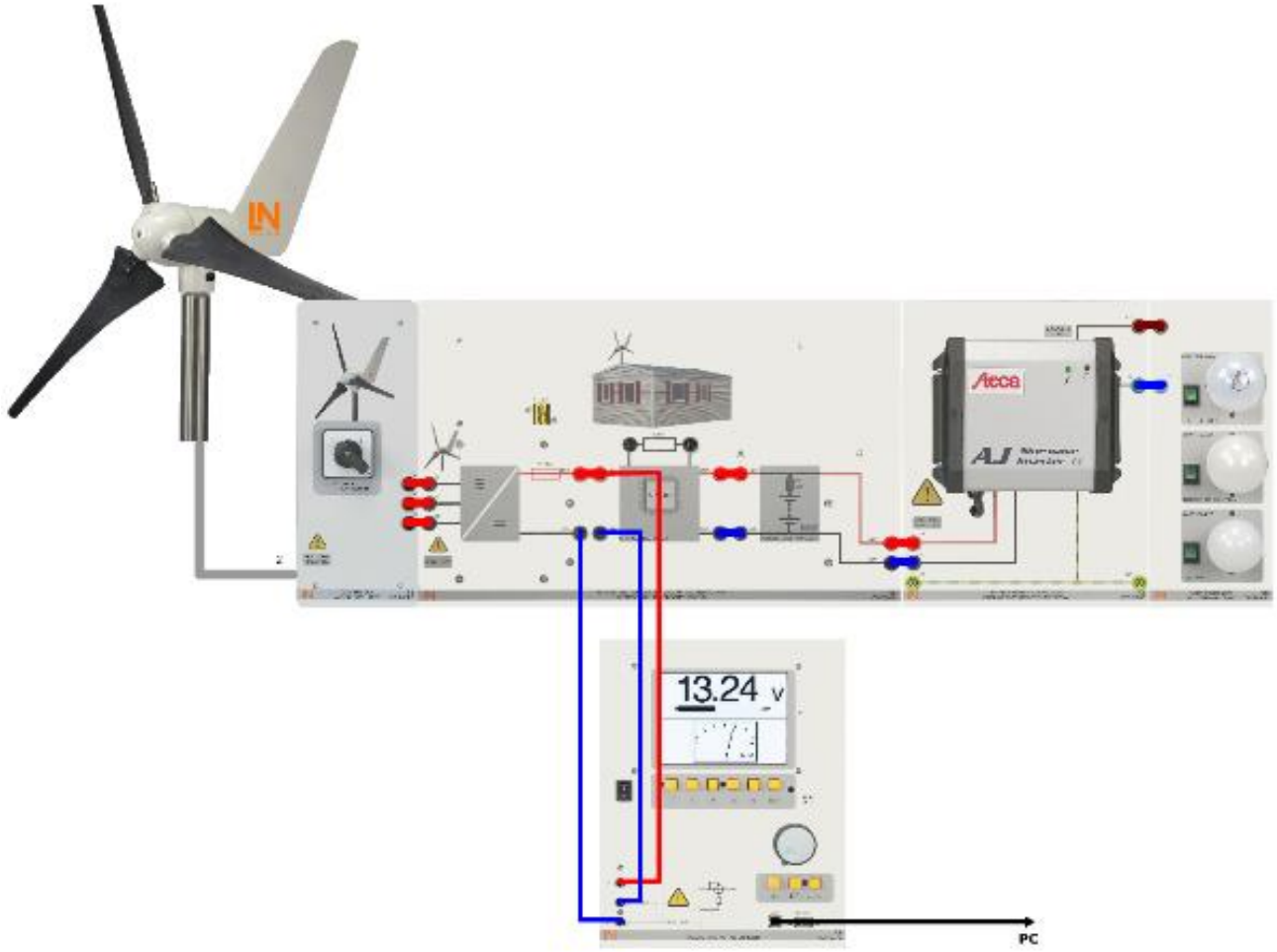


Рис.

Малая ветросиловая установка имеет следующие характеристики:

1. мощность: 370 Вт
2. номинальная скорость ветра 12,5 м/сек
3. диаметр винта 1,2 м
4. возможность регулировки лопастей винта взависимостиот силыветра
5. генератор, возбуждаемый от постоянных магнитов, 3-х фазный, с выпрями-телем
6. демонстрационная мачта с опорной плитой, материал V2A

Снимите внешнюю характеристику.