

ДОМАЋИ ЗАДАЦИ

Раније оцењени (током редовне наставе)

Филип Веберовић: (5)

Драгомир Стојановић: (5)

Резултати рада и активности ученика за први (01) домаћи задатак (током наставе на даљину)

Мирза Ајрулаи: (Добар)

Никола Врањковић: (Добар)

Никола Дачовић: (Добар)

Александар Димитријевић: (Врло добар)

Јован Дурмић: (Добар)

Урош Ђоловић: (Добар)

Никола Ивановић: (Добар)

Немања Кузмановић: (Врло добар)

Марко Лепојевић: (Добар)

Александар Михајловић: (Врло добар)

Алекса Нишевић: (Добар)

Немања (Д.) Пауновић: (Добар)

Немања (З.) Пауновић: (Добар)

Матеја Поповић: (Добар)

Вељко Рајковић: (Добар)

Андреј Урошевић: (Добар)

Вељко Чолаков: (Врло добар)

Вук Вучковић, Мирослав Главић, Јован Ђокић, Данило Златановић, Немања Муратовић, Ђорђе Радосављевић, Далибор Спасић, Урош Стекић, Лука Ђалић уколико желе да имају позитиван учинак неопходно је да од прошлонедељног домаћег задатка од 20 задатих питања одговоре тачно на њих 8. Рок је до 03.04.2020.

Упуство за комуникацију путем e-mail-а

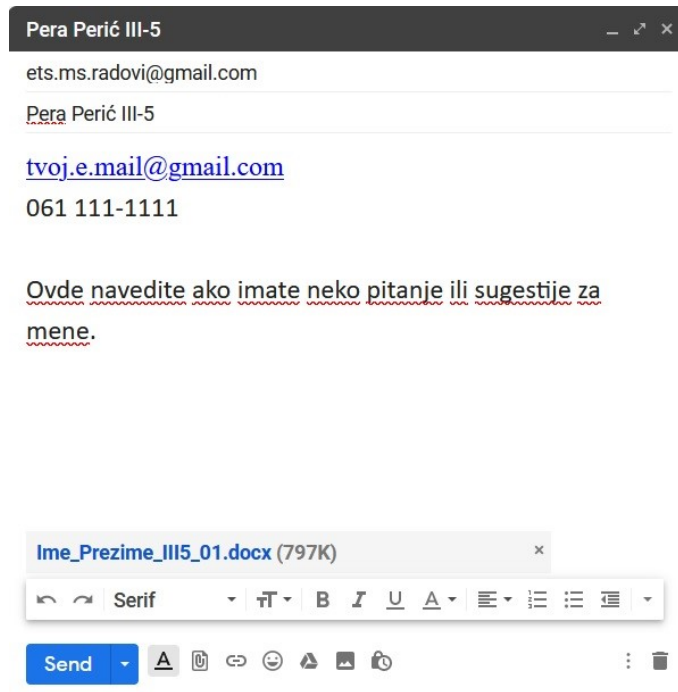
Још недељу или две нећу бити у могућности да пређем на комуникацију са Вама преко **Microsoft Teams**-а, тако да у међувремену настављамо контакт путем e-mail-а.

Уколико имате рачунар (PC, Laptop), Word и internet конекцију текст задатка написати као Word документ. Поменути Word документ (file) именовати на следећи начин:

- Ime Prezime III5_01.docx
 - 01 - означава редни број домаћег задатка и добија се при задавању истог,
 - користити font „Calibri“, а величина слова 12 pt.
 - документ (file) задатка слати као прилог (Attach) путем e-mail-а.

Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру, да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем e-mail-а.

Урађене задатке слати на e-mail: **ets.ms.radovi@gmail.com** са наведеним именом, презименом и одељењем у пољу „Subject“. У даљем тексту e-mail-а написати Ваш контакт e-mail и број мобилног телефона.



Пример слања домаћег задатка преко е-mail-а.

НАСТАВНИ МАТЕРИЈАЛ

6.17. ВЕТРОТУРБИНЕ¹

6.17.1. Енергија ветра

- Енергија ветра спада у обновљиве изворе енергије, чиста је, не емитује CO₂, не загађује ваздух и нема штетних отпадака при њеној експлоатацији. Енергија ветра се користи за добијање електричне енергије тако што се кинетичка енергија ветра претвара у механичку, а након тога у електричну. Енергија ветра се до сада показала као веома озбиљан обновљив извор енергије, а главни разлози за то су:

- неограничена количина енергије,
- ветрогенератори сада нису прескупи,
- еколошки начин претварања енергије,
- не заузима пуно земљишта.

- Сунце не загрева равномерно све делове Земље па се због тога јављају различити притисци у Ваздуху. Ветар настаје као тежња за изједначавањем тих притисака.

- Према простору на којем делују ветрови се деле на глобалне и локалне. Глобални ветрови су резултат различитих загревања ваздушних маса у земљиној атмосфери. На екватору ваздух се више загрева него на половима па та разлика између температура ствара ветрове. Глобални ветрови су углавном висински, између 2 и 12 km, те нису погодни за коришћење при конверзији енергије ветра у електричну. Локални ветрови се јављају у приземном слоју атмосфере и резултат су локалних разлика у атмосферском притиску. Локални ветрови су:

- фен (дува на Алпима, често изазива лавине),
- развигор (дува у пролеће),

¹ <https://www.coursehero.com/file/34888762/MR-Energija-vetra-i-vetroturbinepdf/>

- кошава (дува у североисточној Србији, долази са Карпата),
- вардарац (дува на Балканском полуострву, најчешће зими),
- северац (дува у Војводини),
- маестрал (дува на Јадранском приморју),
- бура (дува на источној обали Јадранског мора),
- итд.

- Ветрови се још деле на оне који дувају стално и повремено. Повремени ветрови су нпрм. монсуни. То су сезонски ветрови у јужној Азији, који целе зиме дувају са севера и доносе јаке зимске хладноће, а преко лета мењају правац, дувајући са океана и доносећи кишу. Ови ветрови дувају у Кини и Индији. Стални ветрови дувају непрекидно, а у њих спадају:

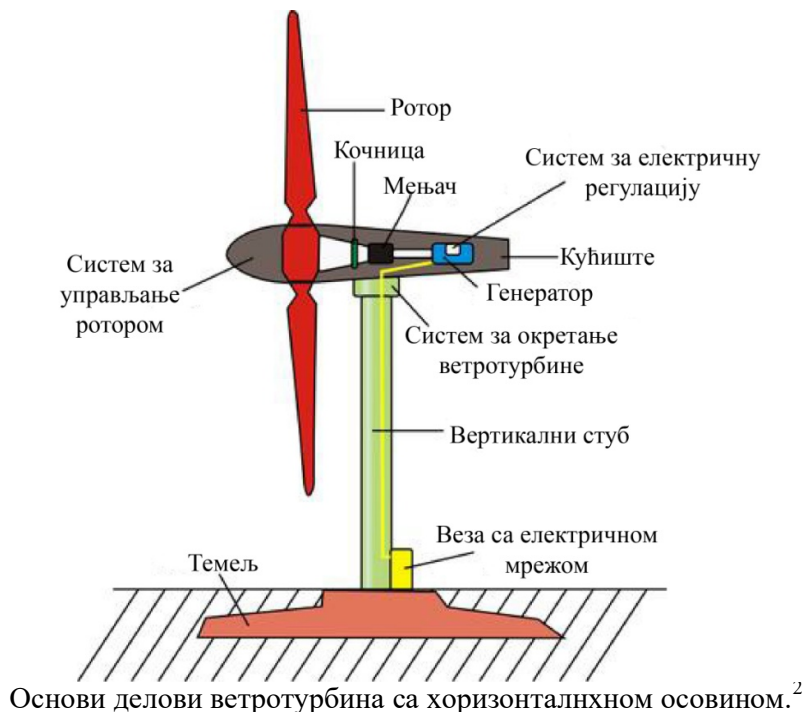
- пасати (дувају стално изнад тропских предела),
- антипасати (дувају од екватора ка суптропским регијама),
- западни и источни ветрови.

- За развој вектроенергетике најбитнији су површински ветрови до висине од 300 m. На одговарајућим површинама се постављају ветротурбине које претварају енергију ветра у електричну енергију. Тако добијена енергија се шаље електроенергетском систему. Задатак ветротурбина је да постигну што већи степен искоришћења и сигуран рад у што већем опсегу брзина ветра. Према конструкцији се деле на

- ветротурбине са хоризонталном осовином,
- ветротурбине са вертикалном осовином.

6.17.2. Ветротурбине са хоризонталном осовином

- Основни делови ветротурбина са хоризонталном осовином су наведени на слици испод.



² <http://markolucic.files.wordpress.com/2013/12/400px-shemavjetroelektranevho.png>

- Ветрогенераторе са хоризонталном осовином се могу постављати тако да раде уз или низ ветар. Најчешће имају три лопатице, али могу имати и већи број истих. Овакве ветрогенераторе се постављају на вертикални стубове (најчешће грађени као челични конусни стубови), чија висина иде некад и преко 120 m. Висина стуба конкретно зависи од пречника ротора, који се креће од 20 m (за снагу од 200kW) до 120 m (за снагу од 5 MW).

- Ветрогенераторе постављене низ ветар се саме прилагођавају смеру истом, користећи његову кинетичку енергију. Највећи недостатак им је то што стварају механичке вибрације и буку, јер лопатице пролазе кроз „заветрину“ стуба. Оваква конструкција се не користи за веће снаге јер се ствара турбуленција која доста смањује ефикасност.

- Савремене ветрогенераторе са хоризонталном осовином имају сензоре помоћу којих се окреће према тј. уз правац ветра. Ветрогенераторе са хоризонталном осовином могу имати ротор пречника од 20 m, за снагу од 200 kW, до 120 m, за снагу од 5 MW. Ветрогенератор је постављена на вертикални стуб, који може бити висок и преко 120 m, у зависности од пречника ротора. Најчешће је грађен као челични конусни стуб.

Ротор

- Ротор се састоји од чворишта и лопатица ветрогенераторе. То су најважнији делови турбине, и што се тиче перформанси и укупних трошкова. Погонски део се састоји од других ротирајућих делова ветрогенераторе низводно од ротора. То обично укључује спора вратила (на страни ротора), мењач и брзо вратило. Остали делови погона укључују лежајеве, једну или више спојница, кочницу и ротирајуће делове генератора.

Мењач

- Сврха мењача је да убрза стопу обртаја ротора од ниске вредности (десетине обртаја у минути) до стопе обртаја довољне да покрену стандардни генератор (стотине или хиљаде обртаја у минути). Постоје и ветрогенераторе које користе специјално дизајниране генераторе, малих брзина, за које не треба мењач.

Кућиште

- Кућиште служи за монтажу и правилно поравњање погонских компоненти, а уједно и штити садржај од временских услова.

Систем за окретање ветрогенераторе

- Овај систем је потребан да би вратило ротора било правилно усклађено са ветром. Његова основна компонента је велики лежај који повезује кућиште и вертикални стуб. Увек се користи на ветрогенераторима уз ветар а понекад и на турбинама низ ветар. Овај механизам се контролише аутоматски помоћу сензора правца ветра, који се обично монтира на поклопцу ветрогенераторе. Контролни систем ветрогенераторе има важну улогу на рад овог уређаја и производњу електричне енергије.

Генератор

- Скоро све ветрогенераторе користе или индукционе или синхроне генераторе. Овај дизајн подразумева сталне или скоро константне обртаје ротора када је генератор директно повезан са комуналном мрежом. Ако се генератор користи са електронским конверторима, турбина ће бити у могућности да ради са различитим брзинама. Многе турбине уграђене у мреже користе кавезне индукционе генераторе. Кавезни индукциони генератори раде у уском распону брзина,

нешто брже од синхроног. Главна предност овог генератора је да је јефтин и лако се може прикључити на електричну мрежу

6.17.3. Ветрогенератори са вертикалном осовином

- Ветрогенератори са вертикалном осовином не морају се усмеравати према смеру кретања ветра, јер код њих ветар струји нормално на осу ротације. Код ових ветрогенератора се генератори постављају у подножју турбине, а користе на местима на којима ефикасност није на првом месту, већ поузданост. На основу претходног евидентно је да се код ветрогенератора са вертикалном осовином, због ниског степена искоришћења енергије ветра, не могу користити генератори већих снага. Постоје два типа оваквих турбина, а назив су добиле по својим изумитељима:

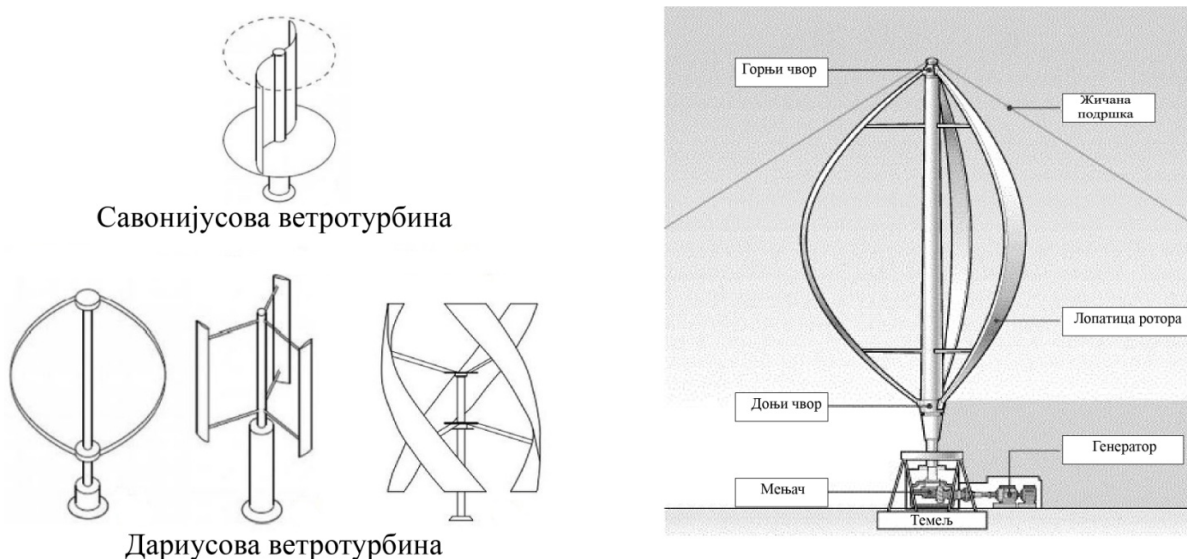
- Дариусова ветрогенераторина,
- Савонијусова ветрогенераторина.

- Основне предности ветрогенераторина са вертикалном осовином:

- није потребан систем за окретање ветрогенераторине,
- није потребан вертикални стуб,
- генератор, мењач и остали делови се могу поставити и на земљу.

- Основни недостаци ветрогенераторина са вертикалном осовином:

- укупна ефикасност ветрогенераторине са вертикалном осовином је јако ниска,
- ветрогенераторине морају имати жичану подршку,
- врзина ветра је веома мала близу тла (на доњем делу ротора брзина ветра ће бити веома мала),
- потребна је додатна сила, поред снаге ветра, за покретање ових турбина,
- замена носећег лежаја ротора захтева уклањање ротора, а то значи растављање целе ветрогенераторине,
- да би произвела исту количину електричне енергије као ветрогенераторина са хоризонталном осовином, морала би имати вертикални стуб.



Типови и основни делови ветрогенераторина са вертикалном осовином.³

³ https://www.researchgate.net/figure/Different-kinds-of-vertical-axis-wind-turbines-VAWT-a-Savonius-b-Darrieus-with_fig1_333316757

<http://www.visualdictionaryonline.com/images/energy/wind-energy/wind-turbines-electricityproduction/vertical-axis-wind-turbine.jpg>

6.17.4. Механичке карактеристике ветротурбине

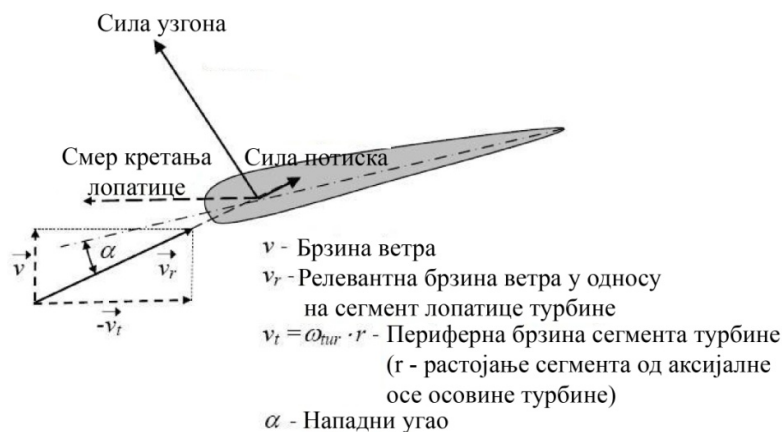
- Лопатица ветротурбине је аеродинамичног профила и због тога ваздух струји спорије на предњој, а брже на задњој страни лопатице. Због поменуте разлике у брзини струјања ваздуха преко лопатице, јавља се узгонска сила (разлика притиска на предњу и задњу страну лопатице). Узгонска сила генерише обртни момент на осовину ветротурбине.

- На ефикасност рада ветротурбине могу утицати:

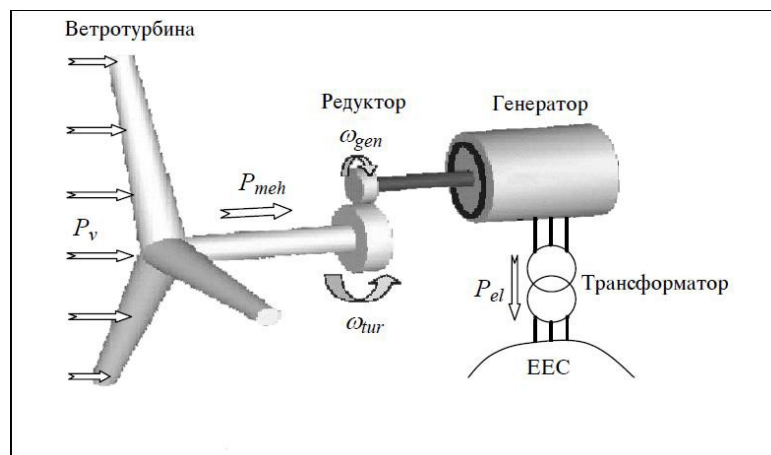
- температура ваздуха,
- густина ваздуха,
- динамика струјања ветра,
- стање лопатица,
- влажност ваздуха и др.

- Када ветар пролази кроз ветротурбину он један део његове енергије предаје ротору, што доводи

до успоравања ветра. Количина ваздуха која уђе у ветротурбину једнака је количини која излази из ветротурбине. Приликом проласка ваздуха кроз ветротурбину, дешава се ефекат преламања ветра јер је улазна брзина ветра већа од излазне, што доводи до тога да излазећи ваздух има већи пречник од ваздуха који улази у ветротурбину.



Дијаграм сила које делују на лопатицу ветротурбине.⁴



Принципијелна шема рада ветротурбине.⁵

⁴ <https://prezentacijavetroagregati.files.wordpress.com/2015/04/kokokokooko.jpg>

⁵ <http://www.gradnja.rs/tag/vetroturbine/sema.jpg>

- Ветротурбина смањује енергију ветра. Њена снага представља разлику снаге ветра пре уласка и након изаска ветра из ветротурбине. Механичка снага P_{meh} која се јавља на вратилу ветротурбине је:

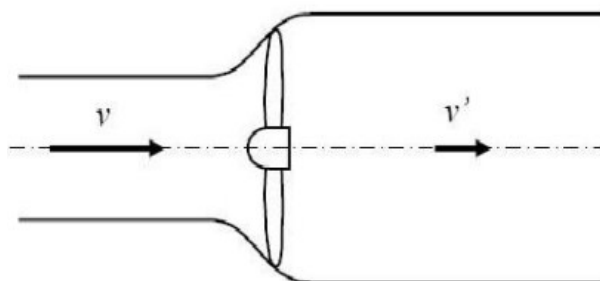
$$P_{meh} = C_p \cdot P_v$$

- C_p - коефицијент искоришћења снаге ветротурбине,
- P_v - снага ветра при уласку у ветротурбину.

$$P_v = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot R^2 \cdot V^3$$

- ρ - густина ваздуха,
- R - радијус ветротурбине,
- V - брзина ветра при уласку у ветротурбину.

- Максималан степен искоришћења ветротурбина је око 45%.



Преламанье ветра у ветротурбини.⁶

⁶ <https://prezentacijavetroagregati.files.wordpress.com/2015/04/kikikiik.jpg>