



AVOIN SARJA

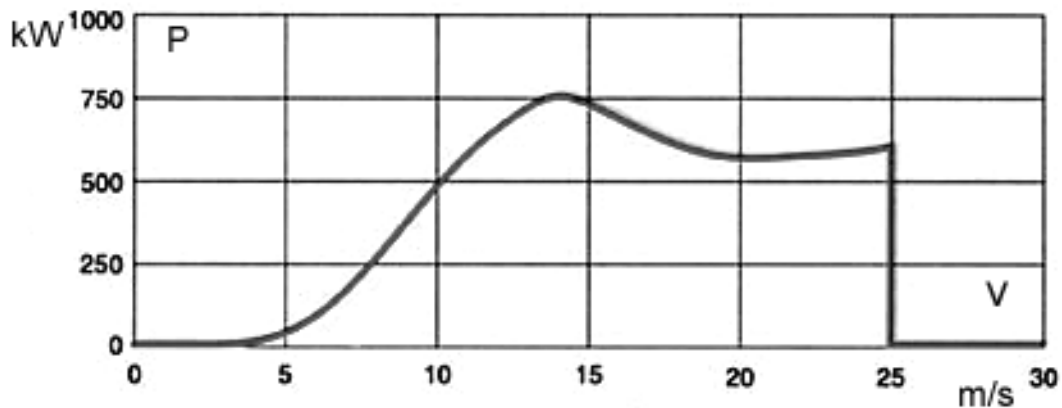
Kirjoita tekstaten koepaperiin oma nimesi, kotiosoitteesi, sähköpostiosoitteesi, opettajasi nimi sekä koulusi nimi.

Kilpailuaikaa on 100 minuuttia.

Sekä tehtävä- että koepaperit palautetaan kilpailun loputtua.

1. Määritä muovin/lasin taitekerroin. Välineet: 3 nuppineulaa, lasi/muovilevy, pahvia, paperia, geokolmio, viivotin.
2. Kuopion Energian Kuivaniemen tuulivoimala sijaitsee Iissä. Sen teknisiä tietoja on koottu alla olevaan taulukkoon. Pienellä 4–7 m/s tuulella roottorin pyörimisnopeus on 15 kierrosta minuutissa ja generaattorin 1000 kierrosta minuutissa. Kun tuuli voimistuu yli 7 m/s, generaattori kytketään irti verkosta. Roottorin pyörimisnopeus alkaa nousta ja sen saavuttaessa nopeuden 22 kierrosta minuutissa, generaattori kytketään verkkoon. Generaattorin pyörimisnopeus on nyt 1500 kierrosta minuutissa. Tuulen nopeuden ylittäessä 25 m/s, generaattori kytketään irti verkosta ja roottori pysäytetään turvallisuussyistä jarrujärjestelmällä.

päällekytkentänopeus	4 m/s
poiskytkentänopeus	25 m/s
roottorin halkaisija	48,2 m
lapoja	3 kpl
pyörimisnopeus	22 tai 15 1/min
generaattorin nimellisjännite	690 V
tornin napakorkeus	50 m

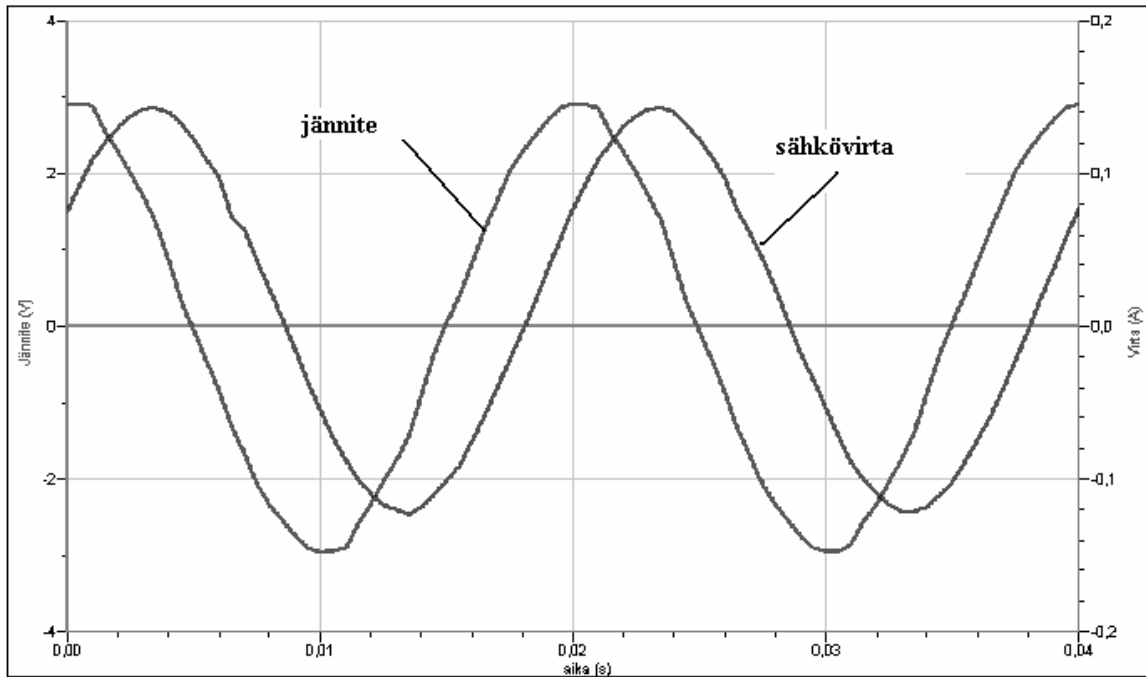


Tuulivoimalan tehokäyrä.

Määritä sopivien tietojen avulla, kuinka suuren osan roottorin lapojen muodostaman ympyrän läpi kulkevan ilman liike-energiasta tuulivoimala muuttaa sähköenergiaksi, kun yksikkö tuottaa suurimmalla teholla sähköenergiaa. Arvioi näin saadun teoreettisen hyötysuhteen mielekkyyttä.



3. Voimalaitos polttaa rikkipitoista ruskohiiltä. Voimalan sähköteho on 560 MW. Vesi lämpenee voimalaitoksen kattilassa $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaan ja lauhtuu turbiiniin jälkeen $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaan. Hiilen polttoarvo on 20 MJ/kg ja rikkipitoisuus 5%.
- Mikä on voimalan ideaalinen termien hyötysuhde?
 - Voimalaitosta käytetään 200 vuorokautta vuodessa. Mikä on vuotuinen SO_2 - päästö, mikäli rikkiä ei poisteta savukaasuista? Oletetaan, että laitos toimii ideaalisella hyötysuhteella.
4. Oheisessa kuvassa on mitattu erään tuntemattoman komponentin napojen välinen jännite ja sähkövirta komponentissa tietokoneavusteisesti.



- Mikä komponentti on kyseessä? Perustele.
 - Määritä komponentin impedanssi sekä komponentin kuluttama teho.
5. Moukarinheittäjän suoritusta seurattiin videolta, joka oli kuvattu suoraan heittoringin yläpuolelta. Moukaripallon rata oli vauhdinoton eräessä vaiheessa likipitään ympyrä, jonka säde oli 2,1 metriä. Kierrokseen kului aikaa 0,81 sekuntia. Mikä on moukarin teräsvarren halkaisijan vähintään oltava, jotta varsi ei katkeaisi? Miesten moukaripallon massaksi on lajin säännöissä ilmoitettu 7,26 kg. Teräksen murtolujuus (maksimaalinen langan jännitys) $\sigma_M = 5,0 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$.
- Arvioi saamaasi tulosta.