

SMG-4500 Tuulivoima

tentti 12.9.2011

Aki Korpela

OMAN OHJELMOITAVAN LASKIMEN KÄYTTÖ SALLITTU

1.

Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet: (1 p/kohta)

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| (a) tuulivoimalan lavan sakkaaminen | (b) gradienttituuli |
| (c) huipunkäyttöaika | (d) rajakerros |
| (e) Betzin laki | (f) kohtauskulma |

2.

Matalapaineen keskus on sateisena päivänä asettunut Turun kaupungin yläpuolelle. Perustele, minkä suuntainen ilmavirtaus tätä matalapaineen keskusta kiertää. Havainnollista kuvan avulla myös sitä, miten matalapainetta kiertävä ilmavirtaus muuttuu, kun siirrytään rajakerroksen yläpuolelta rajakerrokseen. Mistä tämä muutos johtuu? (6 p)

3.

Miten nosto- ja vastusvoima liittyvät tuuliturbiinin toimintaan? Entä miten kohtauskulma saadaan pysymään muuttumattomana koko lavan matkalta tuulivoimalassa. Pyri mahdollisimman selkeään ja loogisesti etenevään vastaukseen. Kerro vielä, miten kohtauskulma käyttäytyy muuttuvissa tuulisuusolosuhteissa, kun voimala on tyypiltään vakionopeuksinen tai vaihtuvanopeuksinen? (6 p)

4.

- (a) Perustele, miten rajakerroksen ilmavirtaukset poikkeavat rajakerroksen yläpuolella virtaavista tuulista. (2 p)
- (b) Mikä on suuruusluokka Suomeen asennetun tuulivoiman nimellistehosta vuoden 2010 lopussa? Entä mikä on tavoite Suomeen asennetun tuulivoiman nimellistehosta vuoteen 2020 mennessä? (2 p)
- (c) Kerro lyhyesti tuulivoimahankkeen käynnistämistä edeltävistä tuulimittauksista. (2 p)

5.

- (a) Mökkinaapurisi harkitsee pientuulivoimalan hankintaa. Koska opiskelet teknillisessä yliopistossa, hän antaa sinun tehtäväksesi arvioida, kuinka paljon voimala tuottaa sähköenergiaa vuoden aikana. Jos lähtötietona on vain tuulen nopeuden vuosittainen keskiarvolukema voimalan napakorkeudella, miten saat arvioitua pinta-alamenetelmällä voimalan tuotantoa? Periaatteellinen selitys riittää, eli tuulen nopeuden todennäköisyysjakaumia ei tarvitse alkaa käsin laskea. (4 p)
- (b) Mikä on tuulivoiman syöttötariffin taso Suomessa? Mitä syöttötariffi käytännössä tarkoittaa, eli millä perusteella valtion maksaman tuen suuruus määräytyy? (2 p)