

Dr. Horváth Gábor, Dr. Dán András, Dr. Varjasi István

Közepes teljesítményű áramtermelő szélkerék tervezése és a prototípus legyártása

A projekt célja az alacsony szélességnél is működő közepes teljesítményű áramtermelő szélkerék tervezése és a prototípus legyártása. A fejlesztés során felhasználtuk a hazai mérnöki tudásbázist, illetve a meglévő gyártási kapacitást.

A projekt tárgya új fejlesztésű 49 kW teljesítményű szélkerék, amely inverteren keresztül csatlakozik a közcélú villamos hálózatra, és megújuló energiaforrásból termel környezetbarát energiát.

A kutatás során vállalkozásunk innovációs kezdeményezésének megvalósítását a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar kutatói támogatták.

A piacorientált kutatás-fejlesztési tevékenység a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség „Új Magyarország Fejlesztési Terv” támogatásával valósult meg.

The aim of the project is a medium scale wind turbine design for low wind sites and prototype manufacturing. We used the engineering knowledge base and production facilities accessible in the country during the research and development project.

The object of the project is a new 49 kW nominal power output wind turbine, which connects to the public utility grid through an inverter and generates energy from renewable energy source consequently produces environmentally friendly energy.

The realisation of the innovation process was carried out with the support of Budapest Technical University, Department of Electric Power Engineering.

The market-oriented research-development activity was supported by the New Hungary Development Plan.

Bevezetés

A XXI. század legfontosabb energetikai kérdése a megfelelő energiaforrás felhasználása, figyelembe véve a fenntarthatóságot és a környezet károsításának minimalizálását.

A megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezések telepítése során Nyugat-Európában külön támogatásban részesültek/nek az erőműfejlesztéssel foglalkozó cégek, mivel ezekre iparágak épültek, így ez jelentős munkahelyteremtést is eredményezett.

A jelenleg Magyarországon üzemelő szélerőművek általában nyugat-európai országokból, míg a kisteljesítményű áramtermelő szélkerekek távol-keleti országokból származnak.

Kutatásunk célja, hogy új típusú áramtermelő szélkereket fejlesszünk alacsony átlagos szélességgel rendelkező helyszínre, alkalmazkodva a jogszabályi környezethez, és minél nagyobb számban hazai beszállítót bevonva a gyártásba.

Irodalomfeldolgozás

Száz éve még teljesen hétköznapi hír volt, hogy a Ganz Művek telepít villamos hálózatot és erőművet Olaszországtól

Horvátországon keresztül Isztambulig. Tehát a teljes vertikumot lefedte a villamosenergia-termeléstől a szállításon keresztül a munkát végző motorokig.

Magyarországon az 1950-es évek végén jelentős tervezési folyamat indult el az új típusú áramtermelő szélturbina megvalósítására. Figyelemre méltó, hogy már itt szinkron típusú generátor beépítését javasolták, ami sorozatgyártásban csak az 1990-es években következett be.

Sajnos a rendszerváltás után a klasszikus villamos gépgyártók megszűntek, vagy kis mérnöki irodaként beolvadtak multinacionális cégekbe (Ganz - Ansaldo, Transelektro, Hyndai, CG; IMI-Leroy Sommer). A villamos gépgyártás és a tervezés jelenleg a bér munka (outsourcing) szintjén mozog. Erőműfejlesztésre és hálózatba történő integrálásra a megtépzott ipari vertikum, sokszor önhibáján kívül, képtelen, vagy a feladatot jelentős hiányosságokkal tudja abszolválni. A fő hiányosságok: a kisteljesítményű erőműfejlesztésekre szűkös pénzügyi háttér, monopolhelyzet kialakulása a tanúsítás megszerzése során, átláthatatlan engedélyezési folyamatok.

A magyarországi szélviszonyokat intenzíven az utóbbi évtizedekben több intézet és cég vizsgálta, aminek köszönhetően kevés ismeretlen terület maradt az országban. Az ország jelentős része alkalmas a szélenergia hasznosítására. A telepítések előtt figyelembe kell venni a helyi villamos hálózati, természetvédelmi és rendezési tervi adottságokat.

Az Európai Unió és Magyarország tervei (Nemzeti Cselekvési Terv) szerint is a megújuló energiaforrások beépítését jelentősen növelni kell.

A szélerőművek fejlesztése, gyártása és telepítése a következő szempontokból előnyös:

- környezetvédelmi (károsanyag-kibocsátástól mentes)
- energetikai (diverzifikált, fenntartható forrás)
- stratégiai (természetvédelmi csapás esetén szétszórtan telepített kapacitásról van szó, tehát ellátásbiztonság szempontjából kedvező, munkahelyteremtés, hazai gyártás esetén)

Módszer

Megvizsgáltuk a piacon fellelhető szélkeréktípusokat és az elérhető szabadalmi leírásokat is.

- A tervezésnél a következő tényezőket vettük figyelembe:
- szélnyomás (esetünkben a háromlapátos konstrukciónál a hosszú és széles lapátozásnak köszönhetően nagy a súrló felület);
 - lapátfelület (a lapátok állásszögének változásával befolyásoljuk a nyomatékot létrehozó felületet);
 - a forgatónyomatékot meghatároztuk a generátortervezés előtt, a rendszer tervezése során mindvégig a paraméterek egymásra hatásával és optimalizálásával foglalkoztunk.



49 kW-os szélkerék

Összefoglalva: meghatároztuk a gép teljesítményét, szükséges méreteit, mozgásvizonyait. Az ideális hajtásrendszerre a közvetlen lapátkerék-generátor kapcsolatot választottuk. A gépház kialakításánál felhasználtuk a generátor házát, ezzel is csökkentve a részelemek számát. A gyártástechnológiánál nagy számban azonos lemezvastagságot alkalmaztunk, ezzel is csökkentve a lemez hulladék mennyiségét.

A kisteljesítményű szélkerekek fékezésére számos megoldást alkalmaznak, ami közül a következőket építettük ki:

- villamos fékezés (fékellenállással, majd a tekercsek rövidre zárásával)
- lapátszög állásának változtatásával.

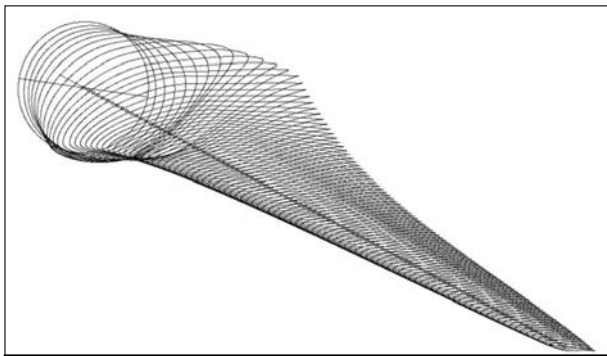
A tervek ellenőrzésénél az európai normák (EN ISO) szerint jártunk el, ezzel is felkészülve a lehetséges nemzetközi érdeklődésre. A tervezés során jelentős feladat volt a különböző számítógépes felületen kialakított modellek rendszerbe történő egybefoglalása. Itt a terhelési és elmozdulási adatfelhőket konvertálni kellett a számítógépes tervező, számító és mozgás-szimulációs szoftverek miatt.

Eszköz

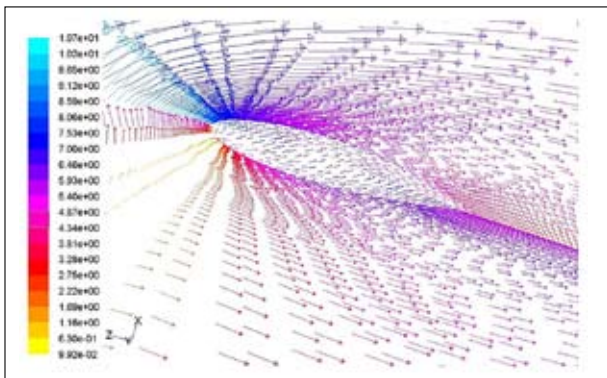
Az áramtermelő szélkerék kialakításánál alapvető szempont volt az 50 kW-os felső határ, ami a háztartási méretű kiserőművekre vonatkozik.

A telepített berendezés főbb részegységei a következők: a hajtáslánc első eleme a lapátkerék, amely a lapátágyon és főtengelyen keresztül csatlakozik a generátor forgórészéhez. A sokpólusú forgórészen elhelyezkedő állandó mágnesek indukálják a háromfázisú állórész tekercsekben a névleges fordulatszámon közel 50Hz-es feszültséget.

A lapátágy acéllemezekből hegesztett szerkezeti elem. A 49 kW-os szélkerék esetében a lapátok hosszirányú tengelye körüli (pitch) mozgást végez, amit spirálrugó ellenszályoz. A lapátkerék fordulatszáma, a lapátok állásszöge,



1. ábra 10 m-es szárnylapát metszetei



2. ábra Szélsebesség-vektorok a profil körül

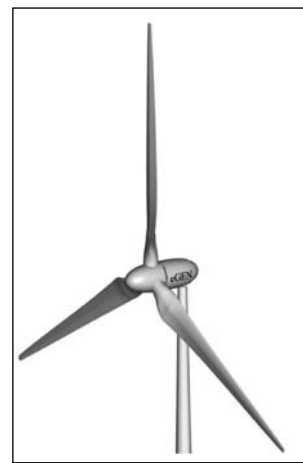
illetve a generátor nyomatéka is változik a működés során. A konstrukció kidolgozása és felülvizsgálata után a kísérleti műhelyben elkészítettük a villamos áramtermelő generátor mintadarabját (prototípusát) abból a célból, hogy meggyőződjünk – megfelelő vizsgálatokkal – működőképességéről (funkcióknak való megfelelés), használhatóságáról.

Az inverter kifejlesztése és a hálózati csatlakozás a **Budapesti Műszaki Egyetem Villamos Energetika Tanszék** szakembereinek részvételével zajlott le.

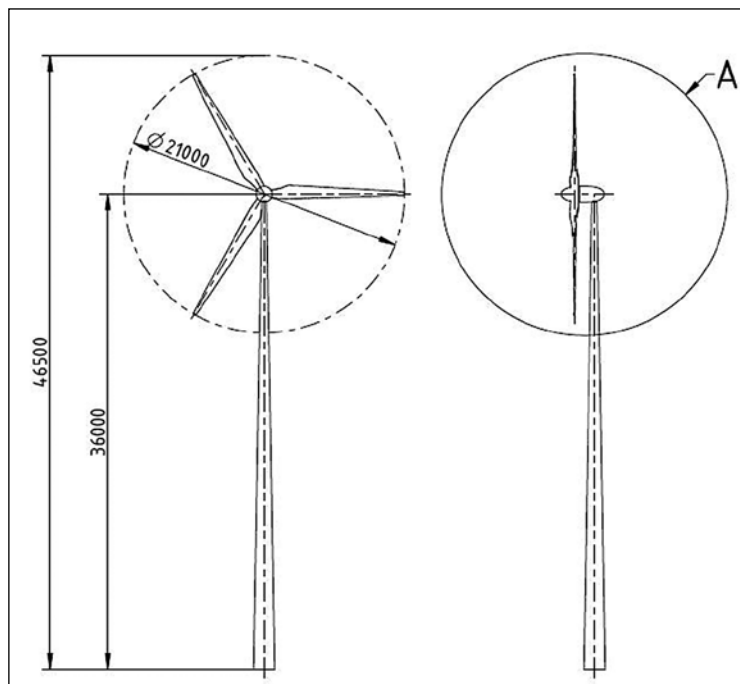
A prototípusnak az „elektromos generátor” szavak összevonasából „eGEN”-nevet adtuk, amit a Magyar Szabadalmi Hivatalnál védjegyként le is védünk. Ehhez kapcsolódóan a prototípust bemutató új honlapot is indítottunk www.eGEN.hu és a nemzetközi érdeklődőknek www.eGENwind.com cím alatt.

Következtetések

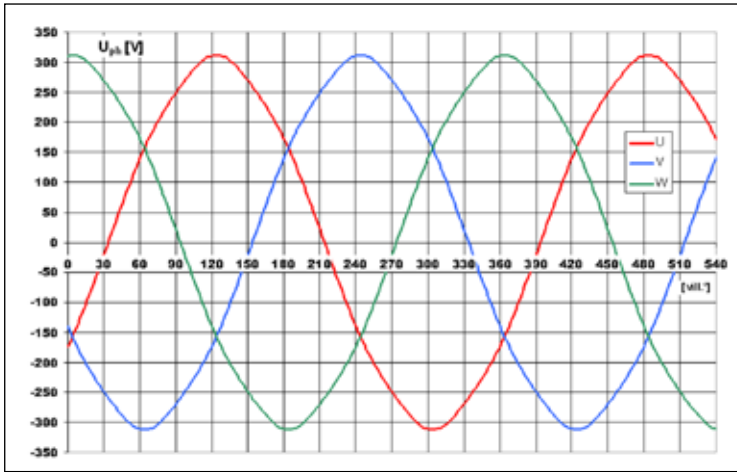
A kutatási időszak során tervezésre, legyártásra került a 49 kW-os áramtermelő szélkerék valamint inverter. A szélkerék hálózatra csatlakozása az inverter beméréséig megtörtént. A prototípus szélkerék legyártásával megvalósítottuk a pályázatban leírt terveinket, ezáltal jelentős mérföldkőhöz értünk a kutatás-fejlesztési folyamatban, amit tulajdonképpen a nulláról indítottunk el. A prototípus gyártása során széles körű ismeretanyag gyűlt össze a gyártástechnológiai lehetőségekről, amelyek elősegítik a tervek esetleges jövőbeni módosítását, optimalizálását. A jelenleg is zajló üzemi mérés segítségével tovább ellenőrizzük és pontosítjuk az előzetes számításokat. Az összegyűlt tapasztalatok és elért eredmények jelentős tudásalapot és szakmai támogatást nyújtanak a további szélkerékfejlesztések indításához, valamint a sorozatgyártás felé történő elmozduláshoz.



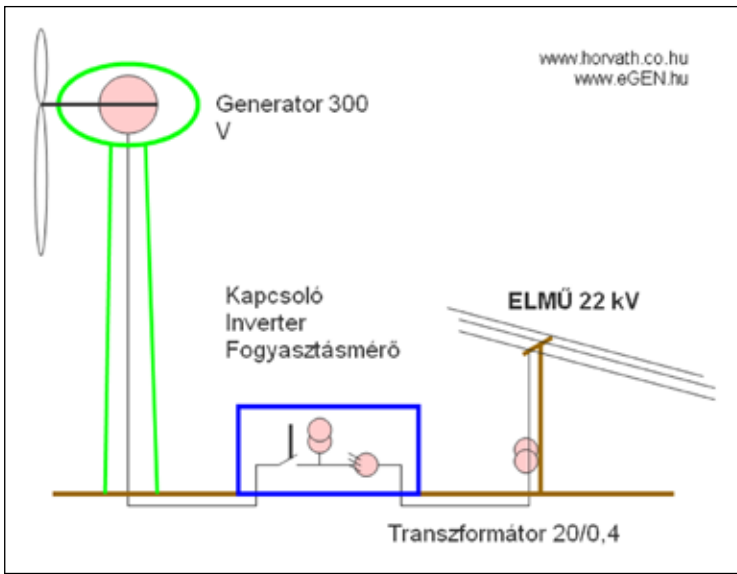
3. ábra Szélkerék látványterve



4. ábra Szélkerék nézeti rajza



5. ábra A generator feszültsége



6. ábra Hálózati csatlakozás

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg. A „Közepes teljesítményű áramtermelő szélkerék tervezése és a prototípus legyártása” című és KMOP-1.1.1-08/1-2008-0010 szerződés számú fejlesztés az Új Magyarország Fejlesztési Terv támogatásával valósult meg a Horváth Mérnöki Iroda Kft.-nél.



Dr. Horváth Gábor

ügyvezető igazgató
Horváth Mérnöki Iroda Kft.
info@horvath.co.hu



Dr. Dán András

egyetemi tanár, VET VM csoport vezető
BME Villamos Energetika Tanszék
dan.andras@vet.bme.hu

Dr. Varjasi István

egyetemi docens
BME Automatizálási és Alkalmazott Informatikai
Tanszék
varjasi@aut.bme.hu

Lektor: Farkas András docens, Óbudai Egyetem