

Slutrapport vedr. : 64011-0067

Anvendelse af Oscillationsmålinger til fejlfinding på vindmøllers mekaniske dele

Deltagere: **OrtoSense Wind Power**
Wind Care
Just Wind DK ApS
X-Tream I/S



1. Formål
2. Teknologi
3. Energipolitiske mål
4. Markedet
5. Konklusion

1. Formål

Projektets omdrejningspunkt er vindenergi, hvor vi vil introducere en ny målemetode baseret på lyd, der kan forbedre betingelserne for vedligehold og dermed økonomien i vindkraft. Gennem målinger af lyd fra møllens mekaniske dele, vil vi kunne øge den effektivitet, der er forbundet med møllens drift. Derved opstår der et bedre incitament til at investere i vindenergi.

Ved at udvikle stationære og mobile måleapplikationer for oscillationsanalyserne til vindmøller af små og medium størrelse vil vi sikre, at service kan foregå mere effektivt og velplanlagt, samt at vitale dele af turbinen kan bestilles hjem i god tid, inden nedbruddet – fordi operatøren var advaret længe inden fejlen fik konsekvenser. En dag uden produktion af strøm fra vind kan koste ejerne adskillige tusinde kroner i tabt fortjeneste, og skal man samtidigt vente uger eller måneder på, at nye dele kan skaffes og installeres, kan regnestykket blive endog meget negativt. De kommercielle perspektiver ligger i et stort marked af vindmøller, som vokser hurtigt, og som vil nyde gavn af en forbedret driftssikkerhed. Kunderne vil være mindre mølleejere og producenter, og salget vil primært foregå via serviceoperatørerne, som arbejder i møllerne, og som kan optimere arbejdsdagen ved hjælp af oscillationsanalyserne.

Et kort overblik over projektets benefits:

- Et langt mere sikkert analyseværktøj end dagens kendte FFT målinger.
- Tidlig advarsel om mekaniske abnormiteter.
- Mulighed for at optimere service
- Øge tilliden til møllerne og give operationel effektivitet
- Medføre bedre investeringer til ejerne

2. Teknologien

Velfungerende tandhjul, gear og lejer vil normalt give en kontinuerlig let fløjtende lyd, mens vindmøllen arbejder. Turbineelementerne som eksempelvis tandhjul i gear vil køre ubesværet og interagere i hinanden, mens de producerer et stabilt vibrationsmønster. Lyd og vibrationer fra beskadigede gear og lejer vil, når de slår mod hinanden, skabe et unormalt peak i vibrationsoutputtet, og det er disse helt uundgåelige udfald, vi i fremtiden ønsker at basere en større del af vindmøllenservice på. Vi vil med udviklingen af måleinstrumenter, baseret på interferensanalyser, tilvejebringe en løsning og give vindmølleejeren eller den, der

servicerer møllen, et tidligt advarselssignal om mulige alvorlige fejl. Vi vil lytte til møllen og give operatøren mulighed for at fjernaflæse turbinens tilstand og dernæst optimere sin planlægning af service med langt større sikkerhed og præcision, end han kan i dag.

Den teknologiske vinding i forhold til de traditionelt anvendte frekvensanalyser (FFT) ligger i målingerne, der med vores patenterede metode er væsentligt mere valide, samt at fejlene kan detekteres langt mere detaljeret og i et tidligere stadie. Ydermere er Oscillationsanalysen ikke afhængig af hastigheden, turbinen kører med, hvilket har været en nøgleudfordring ved frekvensanalyserne.

Den nye analysemetode er patenteret, og dens fordele er, at den er baseret på matematiske og fysiske egenskaber, der svarer til de påvirkninger, der registreres af et øre. Egenskaberne er bl.a. et resultat af mediets korttidsreaktioner.

Reaktionerne er pulsbaseede, og i vores model bliver pulsen analyseret i hørbare frekvenskanaler. Outputtet fra disse kanaler er oscillerede impulser. Tidsaspektet i oscillationen er meget vigtigt for lydbilledet, og i vores analysemetode kan vi tilføje resultater, der er baserede på flere frekvenser, og som derfor er langt mere målsikre, end ved en (FFT) frekvensanalyse.

Vi har med andre ord bidraget til en løsning på det mysterium, der ligger i, at det ofte er meget let at høre problemer i en maskines mekaniske dele – men umuligt at måle. Det er et mysterium, der har været særdeles relevant for vindmøllesektoren, da lydene i de slidte lejer og gear skal høres på lang afstand. Når en montør skal op i møllen, er der krav om, at den er slukket, og så kan der selvsagt ikke høres noget, hvorved aktivitetsdrevne målinger er helt afgørende for at kunne udnytte de lyd-mæssige udfald. Vores teknologi kan fange og monitorere lydene, mens møllen snurrer og producerer strøm – og den kan derfor serviceres med en god plan – måske på en vindstille dag, hvor output i forvejen er lavt, eller blot i tide inden møllen selv får nedbrud.

3. Energipolitiske mål

I de seneste år er markedet for vindenergi vokset med 20 % om året, og hvis denne udvikling fortsætter, vil det betyde en fordobling hvert 4 år. Det vil betyde en fortsættelse af et stort behov for nye forme til vindmøllevinger i mange år fremover. Særligt Kina har i de seneste år gjort meget for etablering af vedvarende energikilder, og i dag er over 25 % af al investering i vindenergi initieret af netop Kina. Det bør opfattes som en absolut nødvendighed, at der skabes nye løsninger i hele værdikæden i et tempo, der følger med den hastigt stigende efterspørgsel, og når finanskrisen, der for tiden bremser for investeringsviljen, især i Vesteuropa og Nordamerika løjer af, vil der med stor sandsynlighed blive igangsat projekter, der tilgodeser såvel danske, som internationale klimamål og energipolitiske mål.

Ved klimakonferencen i december 2009, forholdt politikere verden over sig til de praktiske udfordringer, som knytter sig til målsætningen om, at energi skal produceres Co2 neutralt, og hos OrtoSense og Wind Care vil vi med dette projekt komme til at tilføje bedre økonomi til vindkraften.

Vi håber at blive en nødvendig medspiller for de producentvirksomheder, som bliver bedt om at levere de mange megawatt til kundernes endelige projekter med garantiforpligtelser på service og udskiftning af mekaniske dele i turbinerne. Med vores projekt, vil vi komme til at yde et væsentligt bidrag til overholdelse af den internationale målsætning om, at 20 % af al energi skal komme fra vedvarende energikilder i 2020.

4. Markedet

Markedet, vi skal rette os imod, vil i starten typisk være ejere af mindre parker på 1 til 30 møller. De er selv meget involveret i driften af møllerne og har tit en god forståelse af deres virkemåde og de teknologier, der indgår i møllerne. På sigt skal der fokuseres på de meget store ejere af vindmølleparker. Omkring 10 - 20 organisationer (private firmaer, el producenter og offentlige selskaber) ejer måske op imod 80 % af alle de bestående vindmøller i verden.

Markedspotentialet er for projektets løsningsforslag meget stort. Vi kommer primært til at bevæge os i det populære interval 0,6MW-1,5 MW, men vi forventer også på lidt længere sigt at modtage interesse fra de større møller. Måleinstrumentet vil være af en omkostningsstruktur, der gør installationen attraktiv selv ned på de mindre mølletyper, men det vil være pålideligheden, der kommer til at drive efterspørgslen blandt de større møller.

Markedet i dag (hvoraf vores indledende målgruppeinterval modsvarer 50-60 %)

Målgruppen er vindsektoren og ejere af vindmøller, der er afhængige af en god og stabil drift. Mens møllen arbejder slides gear, tandhjul og lejer i turbinen, og hvis en mølle går ned med et defekt gear, skal der beregnes tunge genanskaffelsesomkostninger. Skal der tilmed gå 2 måneder, førend gearet er produceret og klart til montering i turbinen, vil hver dags manglende produktion medføre store tab – for de største møller tab i 100.000 kroners klassen pr. dag, møllen står stille. Er der tale om havvindmøller, vil der yderligere skulle beregnes store omkostninger til logistikken i servicearbejdet, hvilket nødvendiggør en så effektiv serviceplanlægning, som overhovedet muligt.

Merværdien ved oscillationsanalysen opstår for de møller, der i mellemgruppen kan have gavn af at vide, hvornår sliddelene skal udskiftes i god tid, således at service

kan planlægges. En servicemedarbejder kan ikke gå op i en mølle og udøve service, uden at den skal bremses, så han vil aldrig selv kunne høre, om der er mislyde i delene, og han vil ikke opdage slidte tandhjul, med mindre han tilfældigvis ser dem. Møllen kan jo sagtens køre, og synligheden opstår først det øjeblik, den holder op med at køre. Hvis teknikeren fra sin PC kan have overblik over mange møller på en gang og følge mønsteret i vibrationsmålingerne vil han vide, hvilke møller, der snarest bør have service og hvor på møllen, en udskiftning bør foretages. Han vil kunne tilføre en besparelse for ejeren, og han vil sikre, at færre garantier skal indfris fra producenterne, hvilket vil stille den økonomiske kalkule både for mølleejerne og producenterne bedre.

USA: 25.170 MW – 20,8%
Tyskland: 23.903 MW – 19,8%
Spanien: 16.754 MW – 13,9%
Kina: 12.210 MW – 10,1%
Indien: 9.645 MW – 8,0%
Italien: 3.736 MW – 3,1%
Frankrig: 3.404 MW – 2,8%
UK: 3.241 MW – 2,7%
Danmark 3.180 MW – 2,6%
Portugal 2.862 MW – 2,4%
Resten af verden: 16.693 MW – 13,8%
Total top 10: 104.104 MW – 86,2%
Verden total: 120.798 MW – 100%

Kilde:
http://www.windpower.org/da/viden/statistik/det_globale_marked.html

5. Konklusion

OrtoSense har i perioden udviklet en software der automatisk, ved hjælp af oscillationsanalyse, finder reference signaler ved forskellige belastninger (vindhastigheder) på en vindmølles vitale dele og gemmer disse.

Ved efterfølgende målinger sammenlignes signalerne op mod reference signalerne og sender en sms eller en mail ved differencer. Kunden har selv mulighed for at fastsætte, hvor store differencer der skal til, før en advarsel sendes. Der kan defineres op til 5 forskellige advarsels niveauer for hver belastning og for hvert målepunkt.

Vi har også udført en række test på andet maskinel og har set, at softwaren kan bruges indenfor mange andre brancher.

Vi har nu den vigtigste del klar - softwaren, men har desværre indset, at den samlede pris på hardware og software er blevet for dyr, da vi baserer hardwaren på standardkomponenter. Vi har været ude på markedet for at se, hvordan det ville se ud, hvis vi udviklede vores egen hardware og dette kan bringe prisen ned fra ca. 20.000 kr. til ca. 1.000 kr.

Desværre er dette en investering på mellem 2 til 3 millioner kr. og dette kan vi ikke magte på nuværende tidspunkt.

Interessen for vores produkt har været stor, men vi skal ramme et andet prisniveau, før vi kan få succes med produktet WW.

En stor tak til EUDP for at vi er kommet så langt. Det har vi ingen mulighed haft for at gøre selv.

Med al den erfaring vi har fået via projektet, har vi nu skabt interesse for vores software hos nogle af verdens største producenter af vindmøller.

Tak for god støtte.

Carsten Ottosen
CEO OrtoSense



Easy TurbineAnalyzer - arbejder døgnet rundt

Støj, mislyde og vibrationer fra gear og lejer i en vindmølle er tydelige tegn på slitage eller skader. Gribes man ikke ind i tide, bliver problemerne kun større. I sidste ende kan det betyde driftsstop og resultere i kostbare reparationer.

Easy TurbineAnalyzer er en enkel og sikker løsning til at overvåge gear og lejer og opdage mekaniske problemer på et meget tidligt tidspunkt. Easy TurbineAnalyzer analyserer kontinuerligt lydbilledet i vindmøllen, registrerer selv de mindste forandringer og sender automatisk relevante advarselsbeskeder til de driftsansvartlige personer.

Lytter bedre end det menneskelige øre

Easy Turbine Analyzer er baseret på en danskudviklet og patenteret metode til at analysere lyd. Den unikke metode ligger meget tæt op af ørets præcise måde at opfatte lyd på. Easy TurbineAnalyzer registrerer derfor forandringer i lydbilledet før andre traditionelle analysemetoder.

- 4 til 10 gange mere følsom end andre metoder
- Hurtig og effektiv advarsel ved unormale vibrationer og lyde
- Optimering og bedre planlægning af service og vedligeholdelse
- Større præcision af data og operationel effektivitet
- Øget afkast af din investering

Accelerometer: High speed aksel

Accelerometer: Low speed aksel

Accelerometer: Planet gear

Boks

Installation

Installation i vindmøllen er ukompliceret og der skal hverken skrues eller børes i møllens konstruktion. Der skal blot placeres tre accelerometre (optagere) med magneter på de dele, man ønsker at overvåge. Selve boksen med en industri PC og GSM modem fylder ikke mere end en pose sukker. Boksen placeres typisk ved strømskabet.

Referencesignaler

Efter installation af Easy TurbineAnalyzer optages referencesignaler for hvert af de tre målepunkter. De godkendte referencesignaler gemmes og Easy TurbineAnalyzer er klar til brug.

Advarsler via SMS

Easy TurbineAnalyzer reagerer, så snart et signal fra et af målepunkterne afviger fra det godkendte referencesignal. Der er i alt 5 advarselsniveauer, og for hvert niveau sendes automatisk en SMS til vindmøllens ejer, driftsansvarlige eller service partner. I denne SMS kan man se, hvor der er registreret en afvigelse og hvor højt advarselsniveauet er.

Easy TurbineAnalyzer standardpakke

- 1 Industri PC med OrtoSense Wind Power analyse software
- 3 Accelerometre (optagere) inklusive magneter for montering samt kabler
- 1 Strømfrao til måling af belastning
- 1 GSM modem til afsendelse af SMS beskeder
- 1 USB port til udlæsning af data

Pris 39.995,- (ekskl. moms)

Udbygningsmuligheder til Easy TurbineAnalyzer

- Op til yderligere 3 målepunkter
- Senere mulighed for Ethernet overførsel af data til server
- Overførsel af data til andre enheder
- Tiløb af Turbine Analyzer til analyse af data

OrtoSense tilbyder endvidere uddannelse af ejere og serviceteknikere i brug af Turbine Analyzer.