

BROMSIDÉER FÖR VINDKRAFTVERK

Utvecklingen av ren energi fokuseras allt mer på vindkraftverk, vilket innebär att det blir allt viktigare att få ut största möjliga verkningsgrad av dessa. Mängden användbar energi som ett vindkraftverk kan utvinna står i proportion till den totala arean rotorbladen sveper över. Det är därför naturligt att vindkraftverken blir allt större. Det här innebär dock större och större belastningar och påkänningar på tillhörande mekaniska kraftöverföringskomponenter i allmänhet och på bromsarna i synnerhet.

Bromsar för vindkraftverk måste fungera under högre belastningar och med fler bromsacykler, samtidigt som de måste ha en högre tillförlitlighet och ofta kunna installeras i mindre utrymmen än vanlig fabriksutrustning. De måste även fungera automatiskt i anläggningar som oftast är obemannade och ligger avlägset, vilket gör underhållet både svårt och kostsamt. De måste fungera på ett tillförlitligt sätt i svåra miljöer, där de ofta utsätts för extrema temperaturer och luftfuktighet. De måste vara absolut tillförlitliga när de placeras i så pass olika miljöer som hav, med saltmättad luft, eller öken, med sand och damm i luften.

Bromsarna är nyckelkomponenter på flera ställen i ett vindkraftverk. Oavsett storleken kräver ett vindkraftverk rotorbromsar, vridregleringsbromsar och bromsar för bladvinkelkontroll – alla med egna konstruktionskrav.

Rotorbromsarna reglerar överhastighet och tillhandahåller parkerings- och nödbromsning. Företaget Twiflex inom gruppen Altra Industrial Motion, har betydande expertis när det gäller leverans av rotorbromsar för de största vindkraftverken. Försäljnings- och marknadsföringschef Jon Cooksley säger: "Nästan alla rotorbromsar för vindkraftverk är fjäderansatta och hydrauliskt lossade enheter av typen "fail-to-safe". De innehåller kraftiga fjädrar, som direkt eller via en separat monterad tryckenhet, trycker bromsbeläggen mot en skiva. Bromsarna lossas genom att fjädrarna trycks ihop hydrauliskt."

Rotorbromsar monteras på rotorns låghastighetsaxel, på generatorns höghastighetsaxel och i vissa fall på båda axlarna. Bromsar som sitter på låghastighetsaxeln är relativt enkla, eftersom en stor skivbroms med en stor friktionsbeläggningsyta är enkel att installera. Vindkraftverktillämpningar kräver dock mycket stort bromsmoment. Den mest kostnadseffektiva placeringen av bromsen är normalt på höghastighetsaxeln mellan växellådan och generatoren, där växellådan med sin höga utväxling ger ett mycket lägre utgångsmoment.

Placering av bromsen på höghastighetsaxeln innebär däremot vanligtvis att den arbetar i ett mindre utrymme. Energimängden som måste avledas är samma oavsett var bromsen placeras, vilket innebär att den totala beläggningsarean måste vara samma. Bromsbackarnas area måste också vara tillräcklig för att avleda den värme som alstras vid bromsning – speciellt vid nödstopp. Hastighet och tillgängligt utrymme blir snabbt begränsande faktorer gällande maximal skivdiameter, vilket påverkar valet av broms.

Ett ytterligare övervägande angående bromsens placering är risken för skada på kuggväxlarnas kuggar. Om bromsen installeras på växellådans utgående axel och vindkraftverket är stationärt, riskerar vindbyar att medföra att rotorn överför vaggande rörelser till de in- och utgående kuggväxlarna. Utan trycksmörjning mellan kuggarna kan den här effekten till slut resultera i slitage och dyrbara skador på kuggväxlarna.

Bromsmomentet för rotorbromsar är en viktig faktor som måste beräknas under de första stegen vid konstruktion av en broms. Rotorbladen eller deras förankring i växellådans ingående axel utövar normalt det högsta tillåtna bromsmomentet på rotoraxeln. Å andra sidan är bromsning av höghastighetsaxeln normalt relaterad till maximalt tillåten belastning på kuggväxlarnas kuggar. Det finns även ett lägsta bromsmoment under vilket friktionskrafterna, som varierar med olika driftförhållanden, skulle kunna skada rotorerna. Det är därför viktigt att ha en tillräckligt stor säkerhetsmarginal, eller underhållsfaktor, för att garantera att bromsarna alltid arbetar effektivt under alla klimatförhållanden.

Faktorer som påverkar beräkningarna inkluderar rotorns tröghetsmoment, aerodynamiskt moment, rotorhastighet, bromsbeläggens materialsammansättning, samt skivans termiska egenskaper. Det finns även andra faktorer som ska tas med i beräkningarna, som påverkan av smuts eller olja på bromsytorna, kondens, bromsbeläggens tryck vid

bromsning, samt slitagepartiklar på ytbelägningarna. Eftersom vindkraftverk är obemannade kan alla dessa förhållanden inte övervakas, så en säkerhetsmarginal måste finnas med vid beräkning av en säker momentnivå.

Bromsar för vridreglering

Under normala driftförhållanden kan ett vindkraftverk med horisontell axel stoppas genom att bladen vrids ur vindriktningen. Vridbromsar är ett effektivt sätt att styra ett vindkraftverks maskinhus på ett mjukt sätt när det vrids runt i vinden. De installeras vanligtvis i form av friktionsbromsar som reglerar mottrycket, vilket i sin tur reglerar fjäderkraften och därigenom bromsmomentet.

Processen startar när drivmotorn som driver kuggkransen i vridningssystemet startar, efter att en anemometer signalerat en ändrad vindriktning. Motorn stoppas därefter av en ytterligare signal när vridmekanismen når det optimala läget i vinden och maskinhuset stannar. Edouard Haffner, ansvarig för utveckling av nya marknader för Altra i Europa säger: "Varierande vindstyrkor medför varierande motorbelastningar, vilket påverkar noggrannheten hos maskinhusets stoppläge i förhållande till förändringen av vindriktningen. Motorbelastningen kan regleras på ett effektivt sätt oavsett vindstyrka, genom att en permanent ansatt, elektromekaniskt lossad broms installeras på kuggkransens framsida och bromsverkan varierar beroende på signalen som genereras i samband med ökning och minskning av motorns strömstyrka".

Det finns normalt fyra till åtta vridmotorer i varje vindkraftverk. Bromsarna är normalt monterade på baksidan av drivmotorerna, under vridkuggkransen. Det här garanterar en noggrann positionering av maskinhuset och bästa möjliga verkningsgrad. Konstruktionen eliminerar risk för skador orsakade av ojämna rörelser och kuggväxelslag. Bromsen är även en effektiv låsklämma för låsning av mekanismen i ett visst läge.

Tekniker som arbetar med vindkraftverk är överrens om att mekaniska skivbromsar är bästa lösningen när det gäller tillförlitlighet, enkelhet vid tillverkning, underhållsvänlighet och initialkostnad. Skivbromsar är kända för utmärkta prestanda i svåra miljöer och kräver lite fysiskt utrymme i förhållande till den bromskraft de tillhandahåller.

Överväganden vid konstruktion av bromsar för bladvinkelreglering

Stora vindkraftverk med horisontella axlar "lutar" eller vinklar rotorbladen för bästa möjliga verkningsgrad. Rotorbladen vinklas också för att minska rotationen vid höga vindstyrkor och för underhåll av maskineriet. Mr Haffner fortsätter: "Bladvinkelmotorer kan vara elektriska eller hydrauliska. Elektrisk drivning är vanligast och medför också att konstruktionen kan göras "renare" och mer kompakt. Elmotorn är dessutom noggrannare och kan enkelt programmeras för att passa flera olika tillämpningsvariabler. I bägge fallen fungerar en inbyggd jämviktsbroms som en extra säkerhetsfunktion och tillhandahåller även dynamisk bromskraft om bladvinkeln måste ändras snabbt i ett nödläge".

En elektrisk bladvinkelmotor inkluderar en elmotor (AC, DC eller servo), en positionssensor (pulsgevärd eller resolver) och en jämviktsbroms. Styrlogiken lossar bromsen, slår på motorn, känner av läget, stoppar bladvinklingen och ansätter bromsen för att hålla bladen i ett förutbestämt läge. Motorn driver en stor kuggkrans i varje blad, normalt med en utväxling runt 1 000:1

Flera faktorer måste övervägas när det gäller att välja rätt bladvinkelmotor. Eftersom bladvinkelmotorn i sig måste vara kompakt pga. det begränsade installationsutrymmet i vindkraftverkets noskon, måste bromsen till bladvinkelmotorn kunna hantera tillräckligt stort moment i ett kompakt paket. Bromsen får normalt inte ha en större diameter än motorn och positionssensorn tillsammans och installationen får inte medföra att drivsystemet blir för långt.

Konstruktionens livslängd måste också tas med i beräkningen vid val av komponenter. Ett stort vindkraftverk kan ha en effektiv livslängd på 20 år, så individuella komponenter och ingående system måste uppfylla eller överskrida den här standarden. Antalet "nödstopp" av bladen under ett kraftverks livstid på 20 år beräknas normalt vara mellan 500 och 1 000. På grund av den stora tröghetskraft dessa stopp kan skapa måste faktorerna värmeavledning och högsta ingående

energi tas med i konstruktionsberäkningarna.

En rätt konstruerad skivbroms uppfyller moment- och värmespecifikationerna. Den här bromstypen brukar dock ha en ganska stor diameter och kan vara svår att installera i ett begränsat utrymme. En flänsmonterad elektriskt lossad/fjäderansatt motorbroms av standardtyp kan uppfylla utrymmeskraven, men oftast inte moment- och värmespecifikationerna. Kraftigare bromsar har konstruerats för att uppfylla de högre krav som ställs på denna typ av tillämpning.

Warner Electric har utvecklat en serie statiska jämviktsbromsar med högt moment, elektrisk lösgöring och fjäderansättning, som är idealiska för de här tillämpningarna. ERS-bromsserien, som normalt har en mindre diameter än motorenheten, gör hela paketet bara aningen längre och är klassade för upp till 30 000 dynamiska stopp – betydligt fler än driftnormen. En ytterligare fördel vid användning av en elektrisk broms är den snabba reaktionstiden på 0,20 sekunder eller mindre, vilket gör den till ett självklart val för system med bladvinkelmotorer. Bromstypens tillförlitliga konstruktion avleder effektivt värmen som skapas på ett sätt som med god marginal överträffar vad som krävs under en normal arbetscykel.

Vi kan därför se att, oavsett om de specifika kraven gäller rotorbromsar, vridbromsar eller bladvinkelbromsar, finns det många viktiga faktorer att överväga och det slutliga beslutet om hur konstruktionen ska se ut bör tas så tidigt som möjligt i konstruktionsprocessen för att säkerställa bästa möjliga färdiga system. Vid tveksamhet är det alltid bäst att rådgöra med en expert på området, och företag som de i Altra Industrial Motion-gruppen har största möjliga erfarenhet bakom sig, vilket innebär att bromsarna de levererar för vindkraftverk ger många års tillförlitlig tjänst – oavsett vad vädret kan hitta på.

Något om Altra Industrial Motion Inc.

Altra Industrial Motion, Inc. är en ledande multinationell designer, producent och marknadsförare av ett brett sortiment mekaniska kraftöverföringsprodukter. Företaget sammanför starka varumärken med över 40 produktgrupper, produktionsanläggningar i nio länder och försäljning i över 70 länder. Bland Altras ledande märken kan nämnas Warner Electric, Matrix International, Wichita Clutch, Stieber Clutch, Twiflex Limited, Bibby Transmissions, Huco Dynatork, TB Wood's, Formsprag Clutch, Ameridrives Couplings, Industrial Clutch, Boston Gear, Marland Clutch, Nuttall Gear, Inertia Dynamics, Warner Linear, Kilian Manufacturing och Bauer Gear Motor.

Altra Holdings, Inc. (Nasdaq:AIMC), ledande global leverantör av kopplingsbromsar, kopplingar, växlar, remdrivningar, linjära ställdon och kraftöverföringskomponenter.

Editor Contact

DMA Europa Ltd. : Lousia Laight

Tel: +44 (0)1299 405454

Fax: +44 (0)1299 403092

Web: www.dmaeuropa.com

Email: louisa@dmaeuropa.com

Company Contact

DMA Europa Ltd. : Lousia Laight

Tel: +44 (0)1299 405454



Web: www.altramotion.com
Email: louisa@dmaeuropa.com