

Nye teknologier til højeffektive motorsystemer i fremstillingsindustrien

I mange tilfælde er motorsystemer af forskellige årsager pt. ikke i stand møde behovet for ydelse energieffektivt. En af de væsentligste årsager er, at de elmotorer der anvendes, er af ældre typer uden dobbelt isolerede viklinger og isolerede lejer. Frekvensomformere med WPG-teknologi vil kunne levere fuldstændig sinusformet strøm på både indgangs- og afgangssiden af frekvensomformerne. Det betyder, at behovet for dobbeltisolerede viklinger og isolerede lejer forsvinder, så ud over mindre tab i elforsyningen vil det være muligt at bruge frekvensomformere på ældre, eksisterende elmotorer.

Af seniorspecialist Sandie B. Nielsen, seniorspecialist Claus Martin Hvenegaard og forretningsleder Søren Draborg, Center for Energieffektivisering & Ventilation, Teknologisk Institut, Taastrup

Af den senest offentliggjort energikortlægning for erhvervslivet fremgår, at det samlede elforbrug i fremstillingsvirksomheder er 8.009 GWh, hvoraf 6.803 GWh anvendes til elmotordrevne maskinsystemer. Det er beregnet, at tabene i henholdsvis motorer, mekaniske reguleringer (drøvleventiler, spjældreguleringer m.v.) og styringer (primært frekvensomformere) udgør henholdsvis 738 GWh, 522 GWh og 89 GWh. Det svarer til i alt 1.349 GWh eller ca. 20 % af elforbruget til elmotordrevne maskinsystemer.

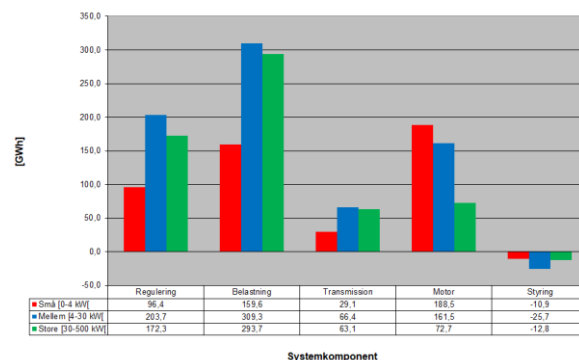
Et stort enkeltpotentiale kan realiseres ved at erstatte mekanisk regulering med elektrisk regulering i form af frekvensomformere m.v. Elforbruget kan reduceres med ca. 472 GWh ved at anvende frekvensregulering i stedet for drøvleventiler, spjældreguleringer m.v. Frekvensomformernes energiforbrug er dog ca. 49 GWh, så det totale besparelspotentiale er ca. 423 GWh.

Endelig er det muligt at reducere energiforbruget til motorsystemer ved at anvende de mest energieffektive teknologier, som f.eks. IE4 asynkronmotorer, PM-motorer og synkronreluktansmotorer. Besparelspotentialet udgør ca. 422 GWh.

Det samlede besparelspotentiale udgør i alt 845 GWh eller ca. 12 % af elforbruget til elmotordrevne maskinsystemer.

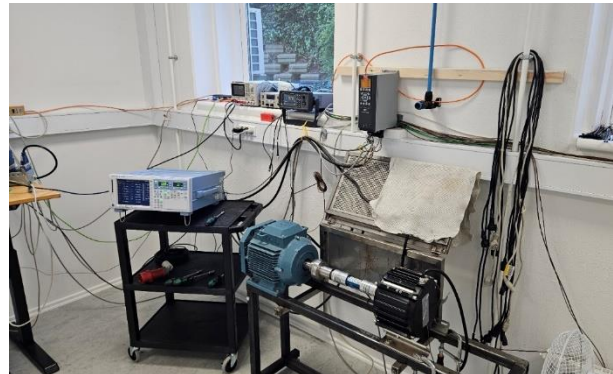
Næste generation af teknologi til motorsystemer, der er baseret på PM-teknologi eller synkronreluktans, er på vej. Sidstnævnte bruger modsat permanent magnet-motorerne (PM) ikke sjældne jordarter, som der generelt er rift om.

For frekvensomformerne og på effektelektronikensiden er det særligt WBG-teknologien, der fokuseres på. WBG-teknologien kan give op til 70% besparelse af tabet i frekvensomformere.



Derudover ligger der meget store besparelser i at sammensætte motorsystemerne, så de passer til applikationerne, dvs. den driftstid, de laster og de transmissionstab, som motorsystemerne er udsat for.

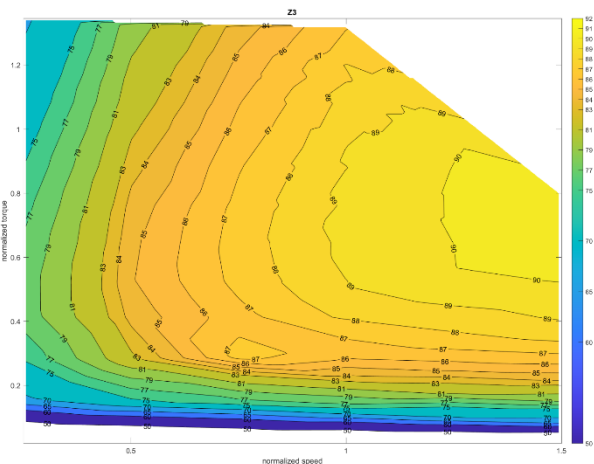
Projektet har identificeret motorapplikationer med sparepotentiale, hvor nye teknologier har en særlig positiv indflydelse. Endvidere er der sammensat optimale motorsystempakker, der er testet og disse er suppleret med cases, så teknologierne hurtigt kan få udbredelse på markedet.



I projektet er der taget udgangspunkt i asynkronmotorer og PM-motorer samt traditionelle frekvensomformere og frekvensomformere baseret på WBG-teknologien (Wide Band Gab).

Desuden er mulighederne for at reducere energiforbruget i det komplette energisystem, dvs. elforsyning og elmotor inklusive frekvensomformer, ved at anvende frekvensomformere med WPG-teknologi og motorsystemer med frekvensomformere i det hele taget undersøgt.

Der er foretaget tests (målinger) af elmotorer, - både asynkron- og PM-motorer, i Teknologisk Instituts motorlaboratorie, hvor motorerne er målt med og uden frekvensomformer.



Desuden er der foretaget tests hos Danfoss Drives med elmotorer, der blev forsynet fra en frekvensomformer med WPG-teknologi.

Endelig er mulighederne for anvendelse af frekvensomformere undersøgt på en række anlæg indenfor ventilation, hydraulik og køling.

Undersøgelserne er udført i samarbejde med Danfoss og de deltagende fremstillingsvirksomheder.

De tests der er foretaget af både systemer med traditionelle frekvensomformere og af systemer med frekvensomformere med WPG har vist, at effektoptaget til det komplette motorsystem kan reduceres med op til ca. 2 % som følge af lavere tab i frekvensomformeren samt lavere motortab. Desuden er materialeforbruget en frekvensomformer med WPG i udgangspunktet mindre end ved produktion af en traditionel frekvensomformer.

Det vil dog være formålstjenligt at montere filtre på både indgangs- og afgangssiden af frekvensomformeren, således at strømmen på både tilgangs- og afgangssiden er fuldstændig sinusformet. Det betyder nemlig, at tab der ellers vil være i elforsyningen samt på frekvensomformerens afgangsside vil forsvinde.

Og mere vigtigt gør den sinusformede strøm på frekvensomformerens afgangsside det muligt at bruge frekvensomformere på ældre, eksisterende elmotorer, da det ikke er nødvendigt at motorerne har dobbelt isolerede viklinger og isolerede lejer. Dette åbner helt nye muligheder for at udbrede drift med frekvensomformere til motorsystemer, hvor det hidtil ikke har været teknisk eller økonomisk muligt. I den forbindelse skal det bemærkes, at frekvensomformere med WPG-teknologi endnu ikke er kommercielt tilgængelige, men er under udvikling. Derfor er de tests der er foretaget med WPG teknologien udført i et laboratorie hos Danfoss Drives.

Anvendelse af WBG-hardware i frekvensomformere frem for konventionel teknologi, giver en forøgelse af virkningsgraden. De reducerede tab kan anvendes til at implementere filtre på ind- og udgangen af en frekvensomformer. Dette ville give anledning til reducerede tab i tilgangskabler og i den drevne motor og det, tilmed i installationer med virkningsgrader helt på højde med hvad der i dag er BAT (Best Available Technology).

Disse nyfundne tabsmodeller for WBG-implementering vil fremadrettet være at finde i standardmodellerne for tab i MST-Tool. Her vil der ligeledes kunne til- og fravælges om der anvendes sinusfiltre eller tilsvarende.

På samme måde vil dette projekts gennemførte laboratiormålinger foretaget på konventionelt udstyr danne grundlag for en verificering (opdatering) af de eksisterende modeller for denne slags udstyr, og vil blive implementeret i de fremtidige tabsmodeller for MST-Tool.

De resultater der er opnået i projektet, vil blive integreret i Motor System Tool som led i den løbende opdatering af værktøjet, hvilket vil ske i foråret 2025 som en del af den årlige opdatering.



Værktøjet kan downloades her:

<https://www.motorsystems.org/motor-systems-tool>

Projektets resultater vil blive præsenteret på et webinar i foråret 2025 for danske interessenter.

Desuden vil der blive udarbejdet en artikel for internationale interessenter. Artiklen vil blive lagt op på hjemmesiden for 4E EMSA (Electric Motor Systems Annex), hvor MST-værktøjet til systemoptimering samt flere andre værktøjer der er udviklet af Teknologisk Institut (www.iea-4e.org/emsa) ligeledes findes.

Endelig vil projektets resultater blive offentliggjort på en internationale konference, som f.eks. EEMODS og Motor Summit, - både for at udbrede kendskabet til frekvensregulering og WPG-teknologien.

Projektdeltagere:

- Teknologisk Institut (projektleder)
- Danfoss Drives
- Hydraulico
- Multi-Wing Motors & Drives A/S