



Komplet automationspakke til megawatt elektrolyse

Bekæmp klimakrisen med serieproduktion

Power-to-X er et centralt element i energiomstillingen. Men økonomiske og sikre systemer til elektrolyse og tilbageføring af elektricitet kræver egnede automations-, elektrificerings- og kommunikationsstrategier. Modulære systemer – som AEM elektrolysatorer produceret af Enapter AG – er udstyret til dette med åben automationsteknologi og kraftig DC elektronik. Her fokuseres der på skalering, standardisering og automation, som danner grundlag for serieproduktion.

Solenergi, vindenergi og vandkraft vil afløse fossile brændstoffer og atomkraft. Denne plan blev oprindeligt drevet af klimakrisen. Men vores afhængighed af naturgas og olie fra Rusland har sidenhen demonstreret det akutte behov for denne energiomstilling. Over de kommende år skal der installeres mange flere vindmøller og solcellesystemer. Da solen ikke skinner 24 timer om dagen, og vinden ikke blæser konstant, skal vedvarende energikilder suppleres af teknologier, som muliggør lagring af overskydende energi samt fleksibel anvendelse, når det er vindstille eller

mørkt udenfor. Dette kan opnås med såkaldte power-to-X (PtX, P2X) teknologier. I den sammenhæng konverteres vedvarende elektrisk energi til X, som kan stå for gas (PtG) som metan, brint eller syntesegas, kemikalier (PtC) eller brændstoffer (PtF).

PtG metoderne er især vigtige til sektorkobling, dvs. den energirelaterede kobling af transport, industri og bygninger med energikilder som elektricitet, varme og gas. Ved at anvende det eksisterende gasnets infrastruktur kan grønne gasser lagres i månedere og transporteres ved behov. Visionen om et "European Hydrogen Backbone"¹ omfatter genanvendelse og udvidelse af infrastruktur med nye dedikerede brintrørledninger og kompressorstationer. I 2030 skal 11.600 km rørledning være klar til brint med planer om at øge dette tal til 39.700 km i år 2040.

Sammenkobling af mange elektrolysatorer skaber gigawatt anlæg

Flere og flere PtG anlæg sættes i drift i Tyskland. De anvender forskellige elektrolysemetoder – PEM, SOEC, alkaline eller AEM elektrolyse – og har en nominel effekt på mange megawatt. I Niedersachsen er der allerede planer om tre anlæg med en nominel effekt på 100 megawatt². I fremtiden vil elektrolysatorer, som skal dække gigawatt området, blive anvendt i Neom – det saudiske megaby-projekt samt i havnen i Rotterdam. For at opnå dette høje effektniveau, er det nødvendigt at forbinde mange elektrolysatorer, som i fremtiden vil blive fremstillet i serieproduktion. H2Giga projektets flagskib fra det tyske undervisnings- og forskningsministerie (BMBF) støtter dette som del af Tysklands nationale brintstrategi. Alene i Tyskland skal der inden 2030 etableres ti gigawatt elektrolysekapacitet.

I den anden ende af kæden konverteres den grønne brint tilbage, enten direkte til mekanisk bevægelse og varmen energi eller til elektrisk energi ved at anvende brændselsceller. En anden måde at anvende brint på er ved kemisk at omdanne det til stoffer som ammoniak eller methanol. Egnede automations-, elektrificerings- og kommunikationsstrategier og produkter skal findes til alle involverede processer – lige fra produktion af grøn brint til forbruget af det. Pilotanlæg har andre krav sammenlignet med seriefremstillede anlæg.

Fremstilling af containere baseret på en industriel model

De første producenter er i gang med at udvikle brint-producerende elektrolysatorer som containerløsninger, hvor den tidligere individuelle fremstillingsmetode erstattes. Inden for rammerne af et modulært design er det muligt at forbinde disse standardsystemer for at etablere gigawatt anlæg. Effektiv masseproduktion af containere er kun mulig med industrielle produktionsmetoder. Leverandører af tilslutnings- og automationsteknologi, der ligesom Phoenix Contact dækker kravene i både pilotfasen og masseproduktion, tilbyder hjælp og rådgivning til udvælgelse af komponenter. Derudover leverer de service til alle faser af udvikling, design og software og rådgiver om processikkerhed.



Phoenix Contact muliggør overvågning, automation og digitalisering af elektrolysatorer med de tilhørende processer og systemer (Kilde: Enapter)

AEM Multicore elektrolysesystemet fra Enapter AG illustrerer opgavens kompleksitet. AEM Multicore er et system i megawatt klassen, som indeholder hundredevis af AEM (Anion Exchange Membrane) stacks. Denne type elektrolyse er med vedvarende elektrisk energi beregnet til at gøre brintproduktion velegnet til masseproduktion. Hjertet i AEM-cellen er en ionledende membran belagt med en katalysator, som er væsentligt billigere end den tilsvarende PEM-metode. I stedet for hydroniumioner eller protoner (H⁺) bevæger hydroxidioner, der dannes ved elektrolytisk spaltning af vand sig gennem membranen. Det resulterer i dannelsen af ilt og vand. Brinten forbliver på katodesiden og udluftes.

Brugsklare styretavler baseret på PLCnext Technology

Fordi Enapter løsningen er skalérbar, er den velegnet til serieproduktion. Med AEM Multicore forbindes 420 af disse stack moduler med hinanden i en container. Containeren leverer så op til 450 kg brint om dagen, hvilket energimæssigt svarer til 9,5 tønne eller 1.510 liter råolie. Containeren indeholder yderligere udstyr til procesteknologi såsom tanke med elektrolyseopløsningen, pumper og gas-tørrere. Det separate PSU-rum indeholder elektriske og elektroniske systemer til elektrolyseprocessen. Fra den samlede



Styretavle med komplet kontrolteknologi for elektrolyse stack

styringsteknik til DC strømforsyningen i elektrolysestacks er Phoenix Contact i stand til at udstyre de nødvendige styretavler med egne produkter. Brugsklare styretavler kan leveres, hvis det ønskes. Denne service er især brugbar for virksomheder, som gerne under konstruktionen af en prototype, vil øge deres kendskab til anlægsautomation og de dertil krævede komponenter, såsom CPU'er, I/O moduler eller effektelektronik.

Det er ikke kun produktionen af brint, som kontrolleres fra styringen i containeren. Niveauerne i tankene skal også overvåges og forsyningen af elektrolytter skal reguleres. Ventilatorer, ventilation og forbehandling af vand skal kontrolleres, og elektriske belastningsstyringer og sikkerhedsrelaterede applikationer, inklusiv nødstop, skal sikres. De tilhørende opgaver kan håndteres af PLCnext Technology, fordi moderne processer har en åben kontrolplatform. Løsningen fra Phoenix Contact understøtter også vedligeholdelseskoncepter baseret på diagnosesignaler. Udover hardware til kontrol anvendes Phoenix Contacts Ex beskyttelseskomponenter i containerens styretavler. De omfatter egen-sikre I/O moduler med tilslutningsmuligheder til sensorer og aktuatorer op til zone 0.



PLCnext Control, venstrevendte udvidelsesmoduler, I/O-systemer og software som del af PLXnext Technology

Implementering af safety applikationer op til SIL 3

Som nævnt muliggør automationsløsningen fra Phoenix Contact implementering af safety applikationer op til SIL 3. Elektrolyseanlæg har kun brug for at behandle få SIL signaler. En billigere løsning her er at udvide PLCnext Control med et SIL 3 modul. Safety programmet omfatter også sikre strømforsyninger, sikkerhedsrelæer og sikre motorstartere. Til DC effektelektronik fås der omfattende løsninger, f.eks. baseret på Charx Power effektmoduler. Ensretterne med 19" standard dimensioner er nemme at installere. De kan tilsluttes til det normale elnet (400 V AC). DC/DC effektmoduler muliggør direkte tilslutning af elektrolysatorer til et solcelleanlæg.



Den meget effektive Charx Power effektelektronik letter økonomisk drift

For at skalere hydrogenproduktionen i Tyskland op skifter flere og flere leverandører af elektrolysatorer til serieproduktion af de modulariserede systemer. Som i andre industrier øger anvendelsen af elektriske konnektorer montageeffektiviteten og reducerer samtidig omkostningen. Det er nu kun et spørgsmål om at vælge de egnede produkter fra det omfattende program, der tilbydes af Phoenix Contact.

Rådgivning i alle faser af levetiden

Det er ikke kun her, at brugere drager fordel af Phoenix Contacts erfaring med tilsvarende anlæg. Rådgivning fra virksomheden omfatter også fastlæggelse af den nødvendige kølingskapacitet af den anvendte effektelektronik i det planlagte anlæg. Ved at benytte en fælles udviklet risikoanalyse, herunder en HAZOP undersøgelse, fastlægges de nødvendige SIL-niveauer for styringens sikkerhedsfunktioner sammen med andre designtiltag. Udover at lave de tekniske specifikationer til hardware og software hjælper Phoenix Contact også med implementeringen af sikkerhedssoftware, SIL vurderinger og den sidste test af effektiviteten. Virksomhedens konsulent-services dækker nærmest alle aspekter af styretavlekonstruktion – fra CE mærkning og elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) til eksplosions- og adgangsbeskyttelse.

Kommunikationsløsninger i alle retninger

Kommunikation med de tilstødende områder for energiproduktion og -forbrug er et andet område, hvor Phoenix Contact kan yde støtte i power-to-X applikationer. Hvis elektrolysatoren skal forsynes direkte fra en solcellepark eller en vindmøllepark med en flygtig energiforsyning, skal elektrolyseprocessen følge denne dynamik. Kommunikation med elektrolysekontrollen samt funktionel integration med effektstyringen for hele parken er afgørende. Det samme gælder for anvendelsen af brændselsceller til for eksempel et nødstrømssystem til forsyning af applikationer i bygninger eller industrielle anlæg. I forbindelse med digitalisering af anlæg understøtter Phoenix Contact også applikationer som fjernkontrol og vedligeholdelse, udvælgelse af procesdata, overvåg-



De nye 5G, APL, TSN og OPC UA teknologier former tilsammen fremtidens kommunikation

ning og den digitale tvilling. Til det formål tilbyder virksomheden sit eget cloud-miljø og tilslutning af eksisterende cloud-løsninger. Det omfattende program omfatter Ethernet produkter, forskellige trådløse moduler og produkter til mobilnetværk. Det muliggør pålidelig og sikker implementering af dataoverførsel i alle retninger. I 2021 blev hele udviklingsprocessen og vigtige produkter fra PLCnext Control serien certificeret af TÜV Süd i overensstemmelse med IEC 62443 standarderne for IT-sikkerhed. Secure by design produkter gør det nemmere for operatører og systemintegratorer at implementere sikkerhed og sikre sig, at det er på plads i hele levetiden. I næste trin vil Phoenix Contact identificere de første softwaremoduler fra pilotapplikationerne til power-to-X anlæg, som kan bruges igen i fremtidige applikationer. Disse vil så blive gjort tilgængelige, eksempelvis i form af softwarebiblioteker. For virksomheder, der er nye inden for power-to-X industrien, er dette en nem introduktion til at lave sine egne softwareapplikationer.

MTP som grundlag for modulære løsninger

Produktion af store mængder grøn brint muliggør kombination af mange modulære elektrolysatorer. Det betyder, at elektrolyseanlæg kan skaleres næsten ubegrænset. For at gøre implementeringen af disse store modulære anlæg nemmere understøtter Phoenix Contact – udover konventionelle kommunikationsprotokoller – MTP standarden. Standard MTP'er (Module Type Packages) er producentafhængige interfaces, som reducerer arbejdet med implementering og danner grundlag for modulære automationsløsninger.³

¹ <https://gasforclimate2050.eu/ehb/>

² <https://www.dvgw.de/themen/energie/wende/power-to-gas/interaktive-power-to-gas-karte>

³ <https://www.zvei.org/en/press-media/publications/mtp-and-noa-two-concepts-promoting-the-future-viability-of-the-process-industry>



Find mere information om power-to-X på [vores hjemmeside](#).