

Patent för tryckluftsoptimering

–

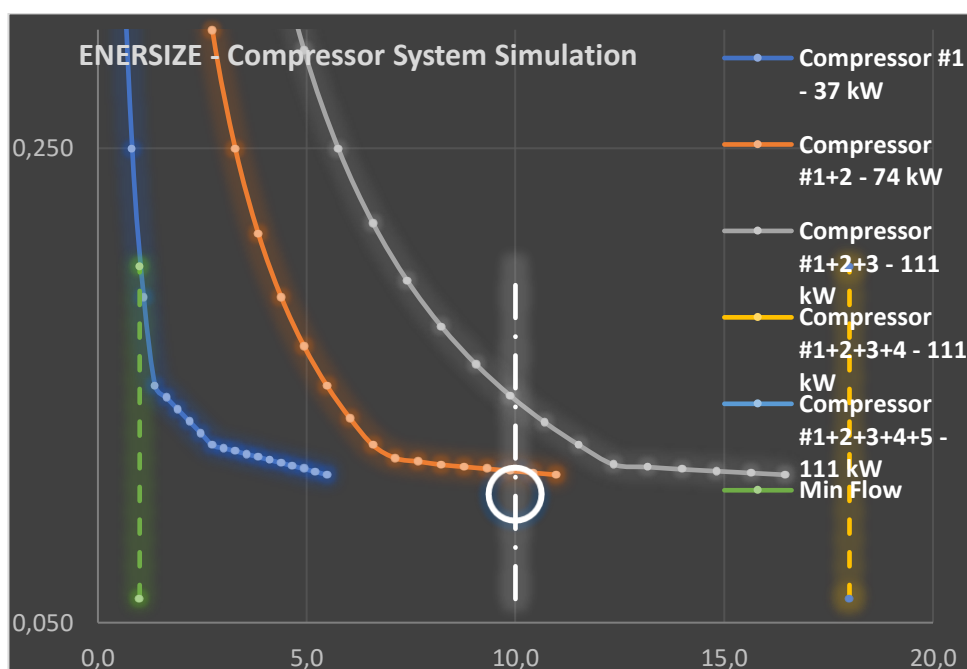
En översikt

Inledning

Industriella tryckluftssystem står för en betydande del av elanvändningen i tillverkningsindustrin (upp till ~10 % av elförbrukningen scoop.market.us) och medför stora kostnader och utsläpp. För att effektivt minska detta har Enersize utvecklat en helintegrerad metod baserad på tre kärnpatent: Modellation, Visualization och Fair Consumption. Tillsammans täcker dessa patenterade teknologier alla steg från avancerad modellering och realtidsvisualisering till rättvis mätning av energibesparingarna. I nästa avsnitt beskrivs varje patent i detalj, dess funktion och konkreta värde i industriell drift.

Patent Modellation

Modellation-patentet möjliggör en detaljerad digital tvilling av ett komplett tryckluftssystem. Tekniken bygger avancerade modeller av varje kompressor, rörledningar och nätverkstryck, och genererar därigenom en idealiserad kurva för specifik energiförbrukning (SEC) som funktion av luftflödet. Med denna digitala modell kan systemets optimala driftspunkter och konfiguration analyseras automatiskt. Algoritmerna simulerar olika scenarier, såsom ändrat antal kompressorer, tillägg av frekvensstyrda enheter (VSD) eller höjning av systemtryck, och beräknar snabbt energianvändningen i varje fall. Tekniken ger därigenom en fullständig energianalys och indikerar hur varje parameter påverkar förbrukningen, något som tidigare krävde omfattande manuellt expertarbete. I praktiken ger detta stor nytta för industrikunder: man kan exempelvis med simuleringen bedöma energibesparingen av att lägga till en VSD-enhet eller justera reglerområden innan åtgärder investeras i.



Figur 1 Illustration från Compressed Air Simulator (modell av tryckluftssystem och SEC-kurvor). Specifik energi (kWh/Nm³) på y-axeln och Flöde (Nm³/min) på x-axeln

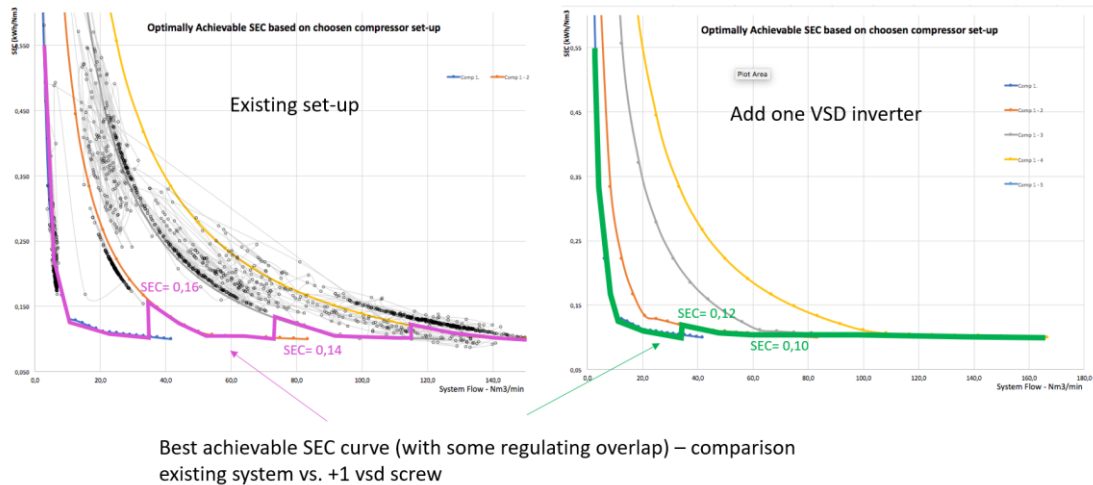
- Praktisk betydelse: Ger underlag för investeringar och driftoptimering. Används för "what-if"-analyser, till exempel simulering av tillägg av en VSD-kompressor, vilket i exempelvis en installation sänkte energiförbrukningen från 0,45 till 0,13 kWh/m³ (~71 % lägre) vid låga flöden.
- Teknisk höjd: Automatiserad multi-kompressorsimulering med dynamisk tryck- och flödesmodell, ideal kurva för SEC. Algoritmerna inkluderar kompressormodeller (effekt-/flödeskurvor) och optimeringslogik som tidigare krävde specialistkonsulter.

- Exempel: Förläggning av tryckledningar kan också modelleras, vilket visar hur tryckfall påverkar effektiviteten. Baserat på dessa simuleringar kan optimerade börvärden och övervakningsstrategier fastställas i verklig drift.

Patent Visualization

Visualization-patentet gör det komplexa tryckluftsbeteendet synligt och hanterbart i realtid. Systemet skapar en interaktiv grafisk karta av hela anläggningen där varje kompressor, tork och grenledning är kopplad till sensordata. På denna karta visas luftflöden, trycknivåer och energiförluster i realtid, med färgkodade indikatorer för komponenternas effektivitet. Till exempel markeras normalt förbrukande delar med blå färg, mindre effektiva delar med orange och kritiska problem som läckage eller överdimensionering med rött. Det blir därmed direkt tydligt var i systemet energin försvinner i onödan. Tekniken bygger vidare på modelldata (från Modelling) men fokuserar på faktiska driftdata: den kontinuerliga mätningen av flöden och effekt möjliggör att förändringar kan följas minut för minut. Detta underlättar för operatörer och beslutsfattare att snabbt lokalisera ineffektiva kompressorer eller störande driftförhållanden.

- Praktisk betydelse: Realtidsöversikt för driftspersonal och ledning. Snabb identifikation av ineffektiva enheter eller läckage genom visuella grafer och färgkodning. Förbättrad felanalys och styrning ger snabbare åtgärder.
- Teknisk höjd: Integrerar mätvärden via IoT (sensorer/mätare) och avancerad visualisering. Patentet möjliggör automatiskt skapande av energy flow-diagram baserat på verkliga driftdata. Det grafiska användargränssnittet är plattformsoberoende (webb-baserat) och kan visas på mobil eller surfplatta i verkstaden.
- Exempel: Ett rödläge på skärmen kan omedelbart signalera ett luftläckage eller en överbelastad kompressor. Ledningen kan på ett lättförståeligt sätt se att exempelvis 5 % av energin försvinner i rörpåfrestningar och därmed motivera åtgärder. Visualiseringen underlättar också kontinuerlig uppföljning av genomförda optimeringar.



Figur 2 Illustration av Visualisering (grafisk vy av kompressorsystemet)

Patent Fair Consumption

Fair Consumption-patentet möjliggör rättvis och tillförlitlig uppföljning av energiförbrukning – oavsett variationer i produktionstakt eller volym. Tekniken mäter kontinuerligt hur mycket energi som används per producerad enhet (t.ex. m³ tryckluft eller producerad vara) och normaliserar resultaten mot faktisk produktion. Detta gör det möjligt att avgöra om en åtgärd, såsom trycksänkning, styrsystemsoptimering eller läckagetätning, verkligen har förbättrat energieffektiviteten, även om belastning eller driftmönster förändrats under perioden.

Systemet ger direkt återkoppling, så att energiprestanda kan följas i realtid snarare än i efterhand via sammanställd statistik. Det ger ett rättvisande mått på faktisk effektivisering. Isolerat från produktionsvariationer.

Faktorer som påverkar rättvist justerad energiförbrukning:

- Byte till mer energieffektiva kompressorer
- Förbättrad styrning eller sekvenslogik
- Läckagetätning och reducerad tomgångskörning
- Minskade tryckförluster i rörsystemet
- Optimering av arbetstryck
- Genomfört underhåll (t.ex. filterbyten, avlastning av överbelastade enheter)

Dessa förändringar påverkar systemets tekniska prestanda och kommer därför att synas som en förbättring i den rättvist justerade SEC.

Faktorer som inte påverkar – och som systemet normaliserar bort:

- Ökad eller minskad produktionsvolym
- Skiftgång eller produktionstidens längd

- Tillfälliga stopp eller reducerad kapacitet
- Säsongsvariationer i efterfrågan

Dessa variationer tas hänsyn till i normaliseringen, vilket innebär att förbättringar i effektivitet alltid återspeglar verkliga tekniska förbättringar, inte driftsmässiga fluktuationer.

- Praktisk betydelse: Objektiv jämförelse av energiprestanda över tid, oberoende av förändringar i produktionstakt eller volym. Tydlig effektmätning efter genomförda åtgärder ger ökad säkerhet i uppföljning och beslut. Användbart vid intern fördelning av energikostnader mellan enheter och särskilt värdefullt i industrier med säsongsvariationer eller varierande kapacitetsutnyttjande.
- Teknisk höjd: Utnyttjar realtidsdata och avancerade algoritmer för att justera energianvändning mot faktisk produktion. Patenterad metodik för att simulera referensförbrukning gör det möjligt att isolera effekten av varje åtgärd. Systemet är kompatibelt med både lokala installationer och molnbaserade plattformar.
- Exempel: Om en fabrik minskar sin produktion med 20 % under sommaren, men samtidigt genomför läckagetätning, kommer den rättvist justerade analysen att visa att energianvändningen per producerad enhet minskat; ett tydligt bevis på faktisk effektivisering.

Slutsats

Enersizes tre kärnpatent bildar tillsammans en systematisk metod för tryckluftsoptimering:

- Modellation simulerar och identifierar besparingsmöjligheter,
- Visualization visualiserar systemet i realtid och pekar ut ineffektiviteter, och
- Fair Consumption bekräftar att de genomförda åtgärderna ger faktiska energivinster.

Genom denna helhetslösning kan industrikunder systematiskt minska sin energiförbrukning, sänka kostnader och halvera CO₂-utsläpp relaterade till tryckluften. Enersize får därmed ett starkt tekniskt försprång. Bolagets patentportfölj befäster positionen som ledande inom smart tryckluftsstyrning. Affärsmodellen bygger på mjukvarulösningar där kunderna återkommande betalar för den dokumenterade besparingen, vilket skapar en skalbar intäctsström. Sammanfattningsvis är Enersizes patenterade metodik en unik konkurrensfördel: genom att kombinera modellering, visualisering och rättvis mätning kan företaget erbjuda en beprövad väg för industrin att nå både ekonomiska och miljömässiga hållbarhetsmål.