

Kvalitetskontrol med vision er blevet meget hurtig

Ved hjælp af computergrafik kan der i en produktionslinje på to sekunder foretages op til 100 kvalitetsanalyser med forskellige vinkler og belysninger.

Af Jørgen Læssøe, JLI Vision a/s

Visionsystemer er optiske måleinstrumenter med indbygget logik. Visionsystemer måler geometri og intensitet i billeder, og beslutter på grundlag af målingerne, om emnet er inden for tolerancerne.

Kvaliteten af producerede emner kan være overfladens beskaffenhed, dimensioner, tilstedeværelse af alle dele og korrekt montage osv.

Visionsystemer er blevet en vigtig del af automationen. Hvis der er tale om en ensartet produktion med et stort volumen, er det rentabelt at indføre vision.

Man får en bedre kvalitet, statistikker og trendgrafer, så man kan optimere produktionen. Både mandskabsbesparelsen og procesoptimeringen giver store gevinster. Tilbagebetalingstiden for nogle af vore visionsystemer har

været så kort som to uger. Der er penge, sikkerhed og image i at indføre kvalitetskontrol med visionsystemer.

Udvikling over nettet

Det er vigtigt, at man har de rigtige billeder af emnerne under udviklingen. Det kan være nemt nok, hvis man kan få udleveret et antal repræsentative prøveemner, som kan anvendes til forsøgene. Men nogle gange er det ikke muligt at have prøveemner i huset. Et eksempel er måling af et 10 meter langt og en halv meter tykt stykke rødgødende stål. Kameraet arbejder i det nær-infrarøde område for at eliminere den elektriske belysning i hallen. Det er ikke nemt at simulere sådan en opstilling.

For at løse disse problemer er kameraet blevet installeret 20 meter over

rullebanen i sin endelige position og forbundet til visioncomputeren, som så er koblet til internettet. Computeren har i starten kun installeret kommunikationsprogrammer. Vi kan så sidde på kontoret i Søborg og hente billeder af den aktuelle produktion med røg, damp, kraner og de flyvende duer, der holder til i produktionshallen. Vi kan også iagttage striber af sollys, der fejer over anlægget i løbet af dagen. Systemet skal være immunt over for den slags forstyrrelser.

Måleprogrammerne udvikles og indkøres, uden at vi behøver at være på stålværket. Når programmerne er testede, downloades de og prøvekøres på anlægget på stålværket. Operatørerne kan kommentere brugergrænsefladen, og vi kan rette systemet til, så det opfylder brugerens ønsker.



Billeder af et vinglas under forskellige belysninger med den dynamiske lyskasse.

Når vi melder anlægget klar foretages en Site Acceptance Test (SAT). Også denne prøve kan gøres via telefon, e-mail og udveksling af måldata.

Kvalitetskontrol med vision er meget effektivt

Visionsystemer er blevet en naturlig del af automationen. De simple opgaver kan løses med standard-systemer eller smart-kameraer. Risikoen ved at forsøge sig med disse systemer er blevet væsentlig mindre, da priserne nu er nede i et leje, hvor man kan tåle en fiasko. Og så er systemerne samtidigt blevet væsentligt bedre.

Ved indførelse af standardsystemer skal man gennem det samme projektforsløb som ved specialsystemerne, og man skal derfor regne med, at det kan være ganske ressourcekrævende selv at indføre vision, specielt hvis man ikke har prøvet det før.

Standardsystemerne har naturligvis deres begrænsninger. Hvis man ikke kan få et standardsystem til at virke på en arbejdsdag, er det tvivlsomt om det i det hele taget kan lade sig gøre. Man rammer loftet, og hvis de indbyggede



Inspektion af ølkasser.

funktioner ikke kan arbejde pålideligt, er der ikke meget at gøre. Standardsystemer koster typisk 20.000 kroner plus den tid man selv skal lægge i det. Nøglefærdige specialløsninger koster fra nogle få hundrede tusinde til mange millioner kroner alt afhængigt af komplek-

siteten og dokumentationskravene. Men så er anlægget også nøglefærdigt og med funktionsgaranti.

Indførelse af visionsteknik kan have en dramatisk effekt

I 2001 blev vi kontaktet af NEG i Japan, der producerer glasrør til bag- ▶

grundsbelysning i fladskærme. Vi havde udviklet glasrørsinspektions-systemer til fabrikker i England og Thailand, og det var derfra japanerne havde hørt om vor teknik. NEG ønskede systemer med væsentligt skarpere måle- og detektionskrav. Faktisk 20 gange bedre end det bedste udstyr, vi til dato havde udviklet.

Vi besøgte NEG og dimensionerede et anlæg, der opfyldte alle krav. Efter fem måneders udvikling, installerede vi første system på en produktionslinje i Japan, hvor man fremstiller disse specielle glasrør.

Efter idriftsættelsen blev alle fejl sorteret fra, og det var ikke længere nødvendigt at udføre manuel inspektion.

Resultatet blev, at NEG kunne levere fejlfri komponenter. Fra at have en markedsandel på 20 procent for denne komponent erobrede NEG næsten hele verdensmarkedet, og ligger nu på 95 procent af verdensproduktionen. Samtidigt er efterspørgslen af fladskærme og dermed

blærer, folder eller urenheder i glasvæggen.

Inden for drikkeglasproduktion har man lige så mange betegnelser for defekter, som banker har for gebyrer. Vi kender og kan identificere mere end 30 forskellige fejltypen.

Det er ikke enkelt at belyse et drikkeglas, så defekterne fremstår tydeligt. Inspektørerne drejer glasset mod en lyskilde, og anvender skyggedannelse for at forøge kontrasten. Endvidere benytter mennesker sig af begge øjne og udfører kontrollen med stereosyn.

Det er ganske komplekst at udføre en 100 procent kontrol af drikkeglas med vision.

Hvis man anbringer glasset foran en jævnt belyst flade, kan man se urenheder i glasset, men man kan ikke se folder og bølger eller små ridser. Man kan heller ikke måle glassets dimensioner særligt præcist, da man ikke får skarpe kanter med en diffus baggrundsbelysning.

Hvis man lægger en silhuet omkring glasset, således at det kun er belyst

poneringerne foregår. Timingen er vigtig, og det kan være et problem at få kameraet til at eksponere lige præcist, når glasset er centreret lige foran lys-mønstrene.

Kvalitetskontrol af drikkeglas - version II

En mere smart metode er at anvende den dynamiske lyskasse, der typisk er en fladskærm, hvor computergrafik genererer alle de mønstre, man kan ønske sig. På grundlag af en analyse kan man endda automatisk ændre grafikken en smule, så særlige fejl bliver fremhævet.

Ved modelskift henter computeren det afdæknings- og belysningsmønster, der passer til netop det glas, der nu skal produceres. Alle data og parametre for inspektionen gemmes og kan modificeres af operatøren eller af JLI gennem netopkoblingen.

Grafikken kan opdateres 50 gange i sekundet, og det kan kameraet og analyserne følge med til, så man får et overmåde effektivt system. En typisk produktionshastighed er 30 glas i minuttet, så i de to sekunder der er til rådighed, kan der foretages op til 100 analyser med forskellige vinkler og belysninger. Det er mere end en operatør kan klare.

I drikkeglasproduktionen håndteres og roteres glassene automatisk under de forskellige skærings- og slibningsprocesser. Ved at indbygge kamera og lyskasse ved en af disse stationer, kan man inspicere glasset fra alle sider og under forskellige programmerede belysninger.

Kvalitetskontrol af stålplader

Sidste station inden de valsede plader sendes til kunden, er klipping i kundespecificerede størrelser. Ved klippingen udløses spændinger i stålet og pladerne bukker og buler i større eller mindre grad.

Tidligere udførtes kontrollen af planhed ved at sakseoperatøren kiggede ned langs pladen og besluttede om den var flad nok. Hvis han ikke var sikker, blev den sendt til koldretning, hvor pladen køres gennem valser, der bukker den ene vej og den anden vej, og efterlader pladen helt plan.

Denne kvalitetsbedømmelse var helt uden målegrej og kun baseret på erfaring. Kvaliteten var derfor svingende, og der blev sendt mange plader til koldretning, uden at der var behov for det.

Corus (det tidligere British Steel) besluttede derfor at indkøbe et visionsystem, der automatisk kunne



Visionsystem til måling af planhed af jernplader.

baggrundsbelysningen steget med 40 procent hvert år, og stigningen fortsætter. NEG har i dag en snes glasrørsinspektionssystemer.

Kvalitetskontrol af drikkeglas - version I

Et godt eksempel, hvor der kræves grundig inspektion og kvalitetskontrol er produktion af drikkeglas.

Et vinglas skal have en fod, der sidder i midten af stilken. Stilken skal være centreret på bowlen, kanten skal være jævn uden udstikkende glastråde, og der må hverken være

lige bagfra, opstår præcise kanter og tydelige skygger, der bl.a. indikerer glassets vægtykkelse.

For at finde folder og ridser skal man anvende et persiennemønster og forskyde dette, mens der analyseres i både de lyse og mørke felter. Derved kan man finde folder og bølger. Mønsteret skal drejes nogle gange for at afsløre fejl i alle retninger.

Alle disse belysninger kan man arrangere bag transportbåndet. Glasset kører forbi en række kameraer og forskellige lysenheder, mens eks-

måle højde-konturerne af pladen med en opløsning på 1 mm, og med en målenøjagtighed på 2 mm. Pladerne er op til 4 meter brede og 15 meter lange.

Pladen kører under en belysningsenhed, der består af en række gadelamper og et stålrør, der kaster en skygge ned over pladen. Det hele er meget robust og kan bl.a. tåle påkørsel af bukkede plader.

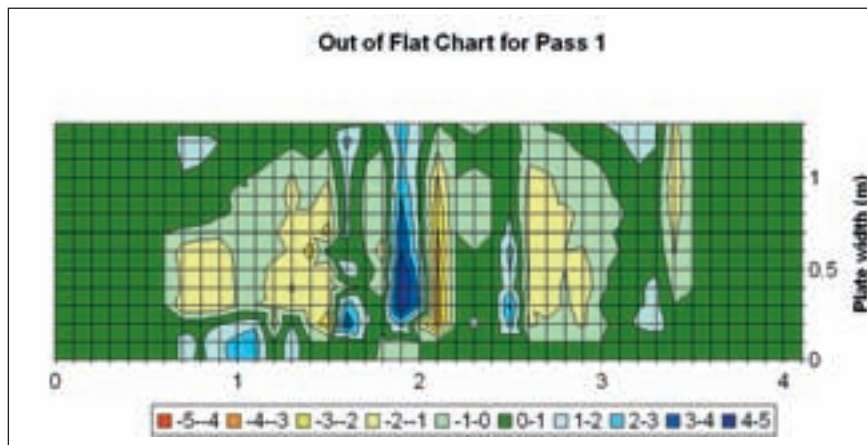
visionsystemet skal følge faste regler og procedurer. Programmeringen skal overholde regler, og udviklerne skal dokumentere, at de har gjort som foreskrevet.

Da vi har stor erfaring med visionsystemer til medicinsk kontrol, bliver vi hørt af FDA og orienteret, når der lægges standarder for nye inspektionsmetoder.

Udvikling efter FDA krav er dyrt,

over årene og er baseret på erfaringerne fra en million driftstimer. Et løst overslag viser, at vore systemer har inspiceret en milliard kasser i løbet af de tyve år.

Visionsystemerne er i dag udstyret med statistiske funktioner og en omfattende overvågning af programmer, parametre og elektronik. Disse data er overmåde nyttige, når man udvikler næste generation af et inspektionssystem.



Billedet viser et konturkort, hvor farven refererer til højden af jernpladen i hvert punkt.

Visionsystemet analyserer skyggen, og måler derved afvigelser af planheden. Tacho pulser giver information om fremføringshastigheden, så visionsystemet kan opmåle hele pladen.

Systemet viser planheden på operatørens skærm, og markerer hvis pladen skal sendes til koldretning. Pladen vises med en farvekodning. Grøn er flad og rød betyder, at højden afviger med ± 5 mm.

Kvalitetskontrol af farmaceutisk produktion

Visionsystemer er meget udbredte inden for produktion af medicinsk udstyr. Det er en kritisk produktion, og den er kendetegnet ved stor hastighed, ensartethed og volumen. Det amerikanske FDA (Food & Drug Administration) har lagt retningslinjer og fastsat krav for, hvordan kontrollen kan foregå. Visionsystemer er velegnede til at foretage inspektionen, da de kan levere en konsistent inspektion og statistik på produktionen.

For at levere visionsystemer til den medicinske sektor skal visionfirmaet være auditeret og leve op til en række krav og anbefalinger, der er nedfældet i et Good Automated Manufacturing Practice (GAMP) dokument.

Det betyder også, at udviklingen af

men nødvendigt. Omkostningerne ved et fuldt valideret projekt kan udgøre 30 procent af systemets pris.

For at overvåge produktionen og visionsystemerne, kan de være koblet sammen i et fabriksnetværk, der er tilsluttet et system med Statistical Production Control (SPC). Data gemmes, så det er muligt at spole tilbage og kigge på en flere år gammel kørsel.

Fjerdegenerations system til ølkasse inspektion

Når ølkasserne returneres til bryggeriet bliver de tømt og vasket. Derefter kontrolleres kasserne for at frasortere dem, der ikke er egnede til genbrug. Først kontrolleres logoet. Det ser ikke godt ud hvis bryggeriet sætter sit ølmærke i en konkurrents kasse. Derfor skal fremmede logoer sorteres fra.

Derefter kigges ned i kassen for at sikre at alle flaskerummene er tomme, og at kassen er intakt. Kassens øverste kant inspiceres for at finde knækkede håndtag og sikre at geometrien ikke er så skæv, at kassen ikke kan stables.

Det første kassesorteringssystem blev udviklet for 20 år siden. De sidste fjerde generationsanlæg, blev idriftsat for et halvt år siden. Princippet i inspektionen er udviklet

Internettet til forebyggende vedligehold

Overvågning og kontrol af visionsystemerne sker over internettet. Vi har ca. 200 kameraer installeret på glasværker i Japan. Alle anlæg kan kaldes over nettet, og vi kan fra kontrol eller fra hjemmearbejdspladserne operere systemerne som om, vi stod ved siden af dem på fabrikken. Vi kan opsamle statistikker og installere nye programmer.

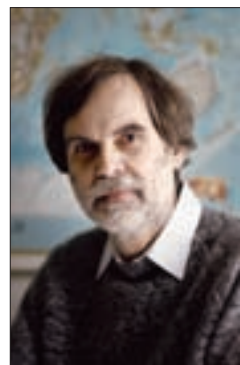
De nyere systemer er udstyret med overvågningsprogrammer, der måler harddiskens tilstand, blæsernes effektivitet og temperaturer og spændinger forskellige steder i elektronikken. Hvis en af disse målinger afviger fra normalen, sender systemet en e-mail til JLI, og vi kan så - før anlægget får problemer - gøre fabrikken opmærksom på, at der f.eks. skal skiftes en blæser i et nærmere bestemt anlæg. For at hjælpe fabrikens personale har vi inden afsendelse fra Danmark gennemfotograferet anlæggene, og sender et digitalt foto med angivelse af den komponent, vi ønsker skiftet. På den måde kan vi foretage forebyggende vedligehold, og tidligt få information om svage komponenter, selv om kunden befinder sig i en anden del af verden.

Mini CV

Forfatteren har arbejdet med visionssystemer siden 1980.

I 1985 startede han sit eget firma JLI vision a/s, der i dag er et af verdens ældste visionfirmaer.

JLI udvikler avancerede nøglefærdige anlæg, der installeres på fabrikker rundt om i verden og serviceres fra Danmark. ■



Jørgen Læssøe.