

Proizvodnja brez napak v avtomobilski industriji

Andrej Rotovnik, Uwe Kloss
MIEL d.o.o., Omron Europe
Efenkova cesta 61, 3320 Velenje
andrej.rotovnik@miel.si

The article is about how to achieve the Zero-Error Production with the reliable processes, inspection systems, coding procedures, Pict-To-Light Systems, preventative maintenance and machine safety. Omron laser sensors, vision systems, matrix code, machine safety etc. are simple solutions for complex processes.

1 Uvod

Omron s skupino za avtomobilsko industrijo, ki je globalno aktivna v vseh večjih industrializiranih državah, stoji za profesionalnostjo in fleksibilnostjo v velikih svetovnih avtomobilskih projektih.

2 Proizvodnja brez napak v avtomobilski industriji

S preko 24.000 zaposlenimi in letnim prometom 5.5. milijarde Evrov predstavlja Omron enega pomembnejši partnerjev v svetovni avtomobilski industriji.

V globalnem poslovanju, kakršno je tudi v avtomobilski industriji, ima Omron razvejano poslovno mrežo, proizvodnjo in prodajna predstavništva po celem svetu, kar nam omogoča hitri odzivni čas na potrebe na trgu in prilagajanje lokalnim potrebam.

Inovativni produkti za tehnologijo avtomatizacije, visoka zanesljivost, kratki roki dobave rezervnih delov in popravil so najpomembnejši razlogi za uporabo v avtomobilski industriji.

Proizvodnja novih modelov avtomobilov z vse krajšimi proizvodnimi časi zahteva odločitev po novih inovativnih tehnologijah z višjimi kvalitetami. Kvaliteta se že dolgo ne meri več v odstotkih ali razmerjih na tisoč –

delež sprejemljivih napak ne sme biti višji od ppm (percent per milion).

Poleg kvalitete produktov je zelo pomembna tudi kvaliteta lokalnega tehničnega svetovanja in podpore .

2.1 Proizvodnja brez napak – strategija

Za zagotovitev najboljših rezultatov v kompleksno integrirani proizvodnji avtomobilske industrije, se ogromne zahteve pokažejo že v planiranju proizvodnje.

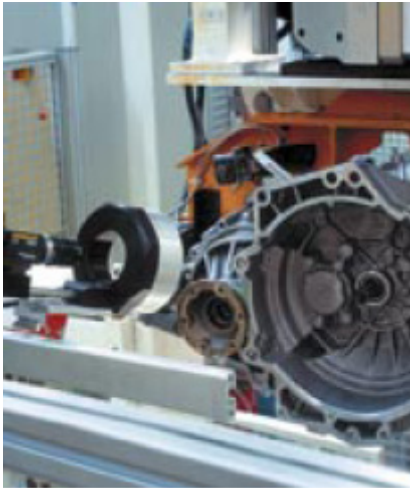
Brez integriranega pristopa je zmanjšanje deleža napak na nivo ppm skoraj nemogoče.

Samo s popolnoma zanesljivim procesom montaže in mnogimi individualnimi mesti kontrole v procesu, z uporabo senzorjev; merilnih, kontrolnih in vision sistemov, lahko dosežemo t.i. Poka-Yoke sistem.

Da lahko preverimo prisotnost komponent v procesu, uporabljamo tehnologijo optičnega zaznavanja – z večjih razdalj in z uporabo laserskih senzorjev ali direktno na mestu montaže z uporabo mikro optičnih senzorjev ali optičnih vlaken.

Laserski merilni senzorji se uporabljajo za merjenje in preverjanje razmikov, višine, pozicije in posameznih odstopanj merjencev. To zmanjša potrebo po ponavljanju posamezne operacije montaže, saj pravilno in pravi vstavljeni elementi omogočajo izvedbo naslednjega koraka v procesu proizvodnje.

Zadnja generacija inteligentnih sistemov združuje visoko zmogljive evaluacijske algoritme in preprosto upravljanje.



Slika 1: V VW tovarni v Baunatalu se izdelava približno 12.000 menjalnikov za VW in Audi dnevno. Vision sistem F150 preverja, da ni zaščitnih prevlek na ojnici. Zaradi različnih barv in maziva je uporabljena IR osvetlitev, ki zagotavlja konsistentne pogoje za meritve.

2.2 Zanesljiv proizvodni proces

Celo v popolnoma avtomatiziranih proizvodnih procesih s t.i. ZERO – proizvodnjo brez napak, le-te niso več problem. Vision sistemi za procesiranje iz družine naprednih senzorjev preverjajo, da je vsak proizvodni korak popolnoma točen in natančno napravljen. Preverjanje, kot integralni del procesa je v tem pogledu odločilno: samo v primeru popolnoma zaključenega preverjanja postaja naprava prosto pot za naslednji korak. To pomeni, da so možne napake izključene in je končna optična kontrola nepotrebna.

Kjer je potrebna kvaliteta in pravilno pozicioniranje elementov in preverjanje kompleksnih sestavnih delov, kot je npr. robotsko pozicioniranje ali optično prepoznavanje teksta so zmogljivi senzorji za procesiranje nepogrešljivi v modernih proizvodnih procesih.

Napredni inteligentni senzorji zapolnjujejo praznino med klasičnimi senzorji in kompleksnimi sistemi za procesiranje slike.

2.3 Laserski merilni senzorji

Visoko precizno merjenje med proizvodnim procesom, preverjanje in vodenje robota postaja

zelo pomembno na vseh področjih avtomobilske industrije.

Medtem, ko se strehe, vrata, pokrovi, vetrobranska stekla in voznikovo okolje še vedno montirajo ročno ali z manipulatorji, se danes že uporabljajo tudi roboti z vgrajenimi merilnimi senzorji, ki tako »in-line« sledijo kvalitetni proizvodnji.



Slika 2: Tovarna Toyota (UK) uporablja Z500 laserski profilni senzor za natančno meritev globine razporka zračne varnostne blazine na Avensis modelu. Proces kontrole je zelo kritičen, saj mora zagotavljati popolnost in 100% delovanje v primeru trka. Vsi rezultati se shranjujejo. Z500 sistem omogoča meritve z natančnostjo 0,25µm.

Z najboljšim vstavljanjem in sledljivim robotskim vodenjem ali »in-line« preverjanjem, so zajamčene zelene širine trakov npr. delov, ki jih tesnimo. Okovi na oknih in armaturne plošče, tesnjenje na motorju in menjalniku, se preverjajo z laserskimi profilnimi merilniki.

Nove proizvodne procedure, kot je npr. lasersko varjenje, zahtevajo natančno in objektivno preverjanje vara. Različne barve, odtenki (predvsem črne barve) in refleksija vara – Omronov laserski merilni sistem omogoča visoko precizno merjenje tudi zelo različnih površinskih kombinacij.

2.4 Proces kodiranja

Najpogosteje obravnavana tema v avtomobilski industriji je sledenje proizvodnje,

ki je vitalnega pomena za kompletno dokumentacijo vseh sestavnih delov avtomobila.

Data Matrix koda (poznamo jo pod imenom 2D ali matrična koda) se vedno bolj uporablja za enkratno identifikacijo posameznih komponent; označevanje se izvaja direktno na površino produkta, brez nalepke. Ta način označevanja ima poleg dobre sledljivosti produkta še mnogo ostalih prednosti.



Slika 3: V Daimler Chrysler tovarni se matrična koda uporablja za končno in posamično sestavo avtomobila. Uporaba te kode je dosti enostavnejša in cenejša od RFID kode, distanca branja pa lahko seže do 2m. Ustreza normativom TS16949 za sledljivost v avtomobilski industriji.

Z branjem podatkov s produkta, samo pritrjevanje podatkovnega medija na proizvod, npr. nalepke s črtno kodo, postaja nepotrebno.

Izbira pravilnega načina kodiranja je ključnega pomena za pravilno identifikacijo v avtomatiziranem proizvodnem procesu. Zaradi tega se poleg matrične in bar koda veliko uporabljajo tudi barvne in simbolne kode. Nov razvoj na področju »Smart Label« podatkovnih tehnologij je napravil kodno proceduro še bolj atraktivno za proizvodno sledljivost kot tudi za samo povečanje proizvodnega procesa.

2.5 »Pick-To-Light« sistemi

»Pick-To-Light« sistemi ali sistemi za vodenje operaterja omogočajo izločevanje napak od vsega začetka, tako v ročnih operacijah ali končni montaži vozil. Ta zahteva postaja nujno potrebna za planiranje proizvodnje, posebej še, če je montažni del pod »Just-In-Time« zahtevo.



Slika 4: Zanesljiva montaža z osvetljeno kontrolo t.i. picking senzorja, ki preprečuje napake pri montaži zaradi zmedenosti, menjave delovnega mesta ali neustreznega učenja delavca.

Uporaba preprostih in nedvoumnih delovnih pogojev za zaposlene in uporaba senzorjev za preverjanje vseh proizvodnih korakov pomeni, da se napake v montaži eliminirajo. Montažni del ostaja v montažni postaji dokler niso zaključeni vsi koraki in celotna montaža.

2.6 Preventivno vzdrževanje

V kompleksni avtomobilski proizvodnji lahko le majhen zastoj povzroči ogromne stroške. Ne glede na to, da imajo današnji proizvodni sistemi mnogo različnih varovalnih strategij, lahko napaka v posamezni komponenti povzroči najslabši možni scenarij, padec kompletne proizvodnje.

Napake v komponentah, predvsem mehanski defekti pogosto vodijo k zaustavitvi montažnega mesta ali dela proizvodnje. Poleg vedno večjih zahtev po kvaliteti proizvodnje, postaja TPM (Topics of Preventive Maintenance) in zmanjševanje zaustavitev ključnega pomena.

Moderne tehnologije avtomatizacije imajo to podprto s funkcijami, ki indicirajo, če je komponenta napačno vstavljena ali, če mora biti preventivno zamenjana. To minimizira izpade proizvodnje in izboljšuje celotno podobo. Prav tako je omogočena kontrola skladišča in nabava rezervnih delov v mnogo boljšem pomenu.

2.7 Varovanje območij

V kompleksnih proizvodnih sistemih avtomobilske industrije, so sistemi za varovanje

nujno potrebni. Proizvodne linije, ki vsebujejo oboje; popolnoma avtomatizirano in delno ročno proizvodnjo, morajo biti zasnovane na robustnih varnostnih sistemih. Trend na tem področju je jasno definiran s kompaktnimi varnostnimi komponentami in sistemi, vse do nivoja varnostnih omrežij.

Najnovejše varnostne svetlobne zavesе so kompaktne izvedbe, njihova višina zaznavanja točno ustreza višini varovanega območja. Parametriranje tudi specialnih funkcij je enostavno, preko programirne konzole.

Primeri inteligentnih konceptov vsebujejo varnostne releje, ki so povezljivi s krmilniško (PLC) platformo, ki tako znižuje stroške ožičenja v sami proizvodnji.

Zadnji razvoj omogoča uporabo varnostnih mrežnih krmilnikov (Safety Network Controllers) za uporabo v industrijskem procesu, dodatno s klasičnim varnostnim vodilom. To zmanjšuje ceno ožičenja kot tudi čas iskanja napake, ki je vedno zelo pomemben v avtomobilski industriji, varnostni sistemi pa postajajo zmogljivejši in preprostejši.



Slika 5: Tovarna Delphi (Francija) proizvode več kot 2 milj. klimatskih naprav letno. Zaradi preproste vgradnje in kompaktnih dimenzij so se odločili za uporabo F3SN varnostnih zaves.

2.8 Preproste rešitve za kompleksne sisteme

Če pogledamo kompleksen proizvodni proces kot celoto, z namenom zagotavljanja »ZERO-error« proizvodnje, imamo zahtevo po univerzalnem konceptu avtomatizacije.

To ni le samostojna komponenta, ampak celotna arhitektura, medsebojno delovanje in komunikacijske zmožnosti celotnega sistema, ki so določilne za fleksibilnost, odprtost in zanesljivost proizvodnje. Omron zagotavlja vse prednosti preproste enkratne rešitve z avtomatiziranim sistemom, ki se lahko sooči s tehnološko še tako visokimi zahtevami.



Slika 6: V Valmet avtomobilski tovarni (Finska) je bilo do danes izdelanih preko milijon avtomobilov in od leta 1997 več kot 100.000 Porsche Boxter. Šasija, barvanje, in končna montaža so izvedeni z Omron PLC sistemom, povezanim preko Ethernet, Controller Link ali Device Net komunikacije. Poleg tega Valvet uporablja Omron senzoriko, frekvenčne pretvornike, RFID in sisteme za vizualno kontrolo.

Trendi, kot so digitalna tovarna, enostavno obratovanje in vizualizacija proizvodnje preko standardnih spletnih pregledovalnikov, poročanje o napakah preko e-pošte in daljinsko vzdrževanje preko interneta, pa se odražajo v zahtevah avtomatiziranega sistema v kompleksnem proizvodnem procesu.

3 Literatura

- [1] Omron, Zero-Error production in the automotive industry, 2007
- [2] www.miel.si
- [3] www.omron-automation.com