

Montažna linija ASTRA 3300

Milan Krapež, univ. dipl. ing.
Flexatec d.o.o. Ljubljana
milan.krapez@tp-lj.si

Assembly line ASTRA 3300

Abstract: In this article assembly line and supervision system projected and realised by our company for Hella Lux is described. Production is supervised by computer system (hardware and software), recording material flow, assembly failures, reparature tasks and packaging activities. All data are stored in data base, so every part can be traced. Also statistic analyse can be made.

1 Uvod

Proizvodni procesi v avtomobilski industriji zahtevajo visoko kakovost in zanesljivost vgradnih elementov za končni izdelek. To dosežemo le z uporabo avtomatizacije in računalniške tehnologije v procesu proizvodnje komponent. Taki sistemi omogočajo zanesljivost, ponovljivost in seveda tudi sledljivost, saj je izdelek opremljen s sistemom identifikacije.

2 Avtomatska proizvodna linija

Proizvodna linija je sestavljena iz dveh sklopov:

- ročna delovna mesta za pripravo vgradnih elementov
- avtomatska linija za končno montažo in kontrolo

Zaradi zahteve po veliki kapaciteti končnih izdelkov sta bili narejeni dve identični liniji za levi in desni žaromet posebej. Dosedanja praksa je bila linija za oba žarometa z dvojnimi delovnimi mesti, vendar na ta način ne bi dosegali proizvodnje 700 do 800 kosov na izmeno. Poudariti moram da so žarometi zelo veliki in določene montažne faze zahtevajo dolge proizvodne čase za tako veliko kapaciteto.

Medtem pa izdelava levo smernih in desno smernih žarometov ne predstavlja ovir, saj niso potrebna posebna orodja za njihovo izdelavo. Sistem sam ugotovi na podlagi zapisa v identifikacijskem nosilcu tip prometa in ustrezno prilagodi pogoje proizvodnje.



Slika 1: Del linije

Sama linija je koncipirana na Bosch - evem paletnem sistemu večjih dimenzij. Na prirejenih paletah so ustrezna gnezda za pozicioniranje izdelka in sistem identifikacije ID40. Ob liniji so postavljene ročne, namenske avtomatske postaje in robotske celice za strego in nanos lepila na ohišje žarometa. Na avtomatski liniji se vršita dve kontroli:

- električna in optična kontrola
- kontrola tesnosti ohišja

Poleg linije se nahaja še reparaturno mesto, ki je povezano v celotni informacijski sistem. Postopek izdelave žarometa je sledeč:

- opremljanje ohišja z ID nalepko
- montaža zaslone in okovja z žarnico
- montaža LWR pogona
- montaža ožičenja in okovja z žarnico

- postavitve ohišja na avtomatsko linijo
- identificiranje žarometa in vnos v podatkovno bazo
- dodajanje zgornjega dela ohišja
- električna kontrola žarnic in LWR pogona
- optično nastavljanje pozicije kratkega pramena
- optična kontrola kratkega in dolgega pramena
- vtiskovanje zgornjega dela ohišja
- obdelava s plazmo in nanos lepila
- lepljenje prednjega stekla
- preizkus tesnosti
- sortiranje dobri-slabi
- pakiranje

3 Časovne zahteve proizvodnega cikla

Takt linije je bil s strani proizvajalca postavljen na 25 sekund, kar sprva ni predstavljalo večjih ovir, vendar so se kasneje izkazale kot zelo problematične zaradi upoštevanja tehnoloških omejitev pri izdelavi žarometa. Tako smo morali optimirati naslednja delovna mesta:

- montaža ožičenja, kjer je bila dodana delavka (premeščena iz montaže okovja)
- električne meritve se vršijo istočasno z optičnimi tam kjer to ne vpliva na optiko
- obdelava s plazmo in nanos lepila je bil optimiran s predpostavko, da ohišja prihajajo v pravih časovnih intervalih
- narejen je bil zalogovnik s 120 sekundno zakasnitvijo za strjevanje lepila, sicer je prihajalo do izriva lepila na testiranju tesnosti
- optimiran je bil postopek kontrole tesnosti

To so bile glavne in najbolj pereče časovne optimizacije delovanja linije. Kasneje, ko je linija že obratovala z 80% kapaciteto, so se

naredile še dodatne optimizacije, predvsem pri izvrševanju gibov pnevmatskih cilindrov, tako da se je cikel krajšal za dodatno sekundo.

4 Strojna in programska oprema

Oprema se deli na:

- oprema za PLC krmilnike,
- oprema za informacijski sistem.

Delovne postaje so opremljene s krmilniki Siemens S7-200 (ročne) in S7-300 (avtomatske) z dodatnimi razširitvenimi moduli. Vsak krmilnik je opremljen še z operaterskim panelom za lokalno diagnostiko in nastavljanje strojnih parametrov. Krmilniki S7-300 so zaradi potreb informacijskega sistema povezani v MPI mrežo z glavnim računalnikom.

Za potrebe optične kontrole in celotnega informacijskega sistema sta uporabljena standardna osebna računalnika z vgrajenimi ustreznimi vmesniki (zajem slike, MPI-PROFIBUS vmesnik).



Slika 2: Optična kontrola

Programska oprema za krmilnike (PLC) je pisana v višjem programskem jeziku SCL [1], ki omogoča naprednejše programske tehnike, kot jih na primer STL ali *ladder*.

Nadzor mehanskih sklopov se deli na:

- servisni način upravljanja

- ročni način delovanja
- avtomatski način delovanja

Programska oprema omogoča tudi diagnosticiranje napak pri izvrševanju cikla in ustrezno alarmiranje. Ravno tako se ob vsakem izvršenem ciklu izvede še avtokontrola merilnih elementov ali sklopov, tako da se izloči morebitna napaka senzorjev ali napačne nastavitve.

Programska oprema za računalnike je pisana v Visual Basicu in C-ju. Sistem za optično kontrolo je bil kupljen pri zunanjem izvajalcu (FDS Research) in s skupnim sodelovanjem prilagojen za našo aplikacijo. Informacijski sistem za spremljanje proizvodnje pa je bil v celoti razvit v podjetju Flexatec. Oba sistema sta naprednejša od dosedanjih in pomenita korak naprej pri projektiranju in izdelavi linij za montažo reflektorjev.

5 Informacijski sistem

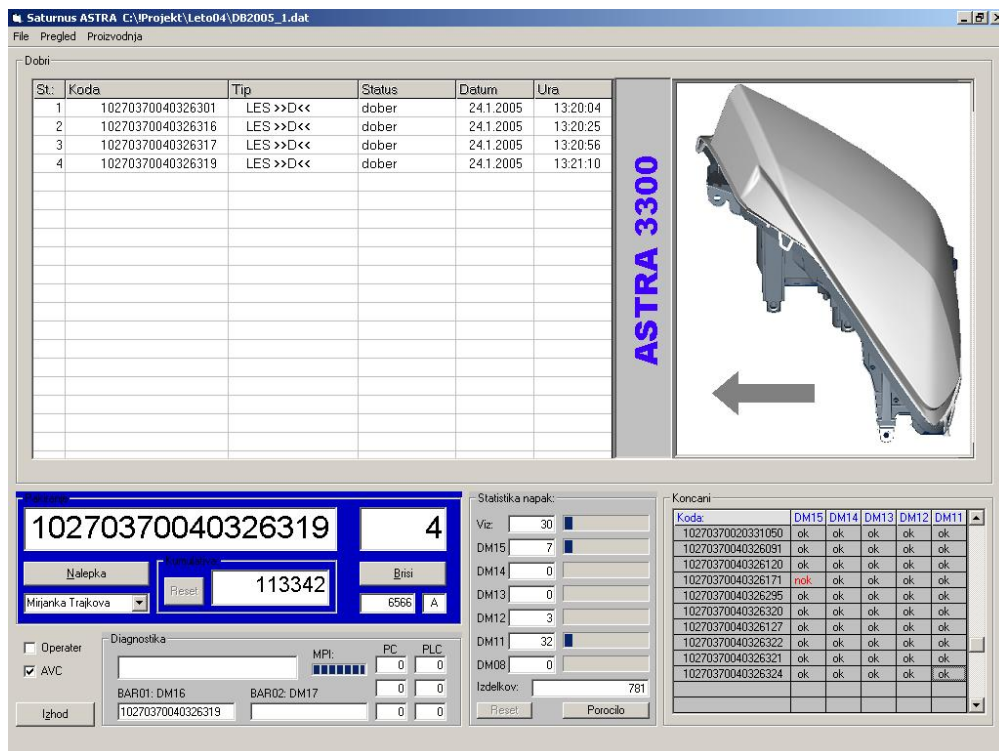
Informacijski sistem je bil že v fazi projektiranja natančno definiran, tako da do konca projekta ni bil spremenjen ali dopolnjen.

To je zelo pomembno, ker je pri izvedbi sodelovalo več izvajalcev, kar pomeni težavna prilagajanja ob vsaki spremembi.

Osnovni podatek v opisanem informacijskem sistemu je koda, ki pripada vsakemu žarometu. V kodo so združeni naslednji podatki:

- tip žarometa
- tip prometa
- vrsta vgradnje
- kupec

Vsak žaromet se takoj na prvem ročnem delovnem mestu opremi z nalepko s črtno kodo. Po ročni montaži in postavitvi na avtomatsko linijo se z laserskim čitalcem prebere prilepljena nalepka in vpiše v ID podatkovni nosilec, ki potuje s paletjo. Na vsaki naslednji postaji se dopišejo ustrezni novi podatki, ki pripadajo postaji. To so na primer tokovi žarnic, svetilnost ali uspešnost opravljene proizvodne faze. Na zadnji postaji se na podlagi statusnega registra žaromet preusmeri v pakiranje ali reparaturo.



Slika 3: Glavni zaslon

Istočasno pa se preko MPI podatkovnega vodila prenese celoten zapis iz ID nosilca v nadzorni računalnik. Tu se prispeli zapis razvrsti v podatkovno bazo za nadaljnjo obdelavo. V tabelo čakajočih na zaslonu se izpišeta koda in status, tako da ima operater pregled nad dogajanjem. Z dvojnim klikom na izbrano kodo se aktivira podrobnejši izpis o stanju izdelka. Izpisi dobrih in slabih izdelkov so barvno kodirani, tako da se poveča preglednost izpisa. Dobri izdelki se transportirajo do operaterja, ki jih odvzame s palete in dodatno še vizualno pregleda zaradi estetskih napak. V primeru da je pri pregledu odkril napako aktivira vnosno okence za vizualne napake in napako ustrezno označi. Nato z ročnim čitalcem prebere črtno kodo. S tem aktivira proizvodnjo po podatkovni bazi s preverjanjem naslednjih napak:

- izdelek je slab in ni primeren za pakiranje
 - izdelek s prebrano kodo je že bil pakiran
- izdelek nima ustrezne kode za aktivno paleto

V primeru napake se na zaslonu aktivira opozorilni napis z opisom napake. Dobri izdelek se prenese v tabelo aktivne palete in izbriše iz tabele čakajočih. Istočasno se ustrezno uredijo vsi števci in pošlje število narejenih žarometov na informativni pano nad proizvodno linijo. Ko doseže število žarometov v tabeli palete nastavljenemu številu se aktivna paleta zaključí, kar pomeni da se aktivira večje število funkcij, ki preverijo vnos v zadnjo paleto in zapiranje podatkovne baze. Nato se na tiskalnik izpiše še spremna nalepka za paleto, ki se z viličarjem transportira v skladišče.

Žaromet preusmerjen na reparaturno mesto prevzame operater izučen za odpravljanje napak. Najprej z ročnim čitalcem prebere kodo, tako da dobi iz podatkovne baze podatke o napaki. Na operatorski zaslon se izpiše tip napake in reparaturno mesto za popravilo.

Istočasno se na tabeli čakajočih izdelek v popravilu ustrezno barvno kodira. Po opravljenem popravilu operater aktivira še testiranje električnih veličin ali tesnosti. V primeru, da je test uspešen se podatki v

podatkovni bazi ustrezno popravijo. Evidenca o opravljenih reparaturah se sproti vpisuje v podatkovno bazo. Tako je mogoče posamezen žaromet preusmeriti na reparaturo samo trikrat, potem se zahteva njegova izločitev iz proizvodnje.



Slika 4: Reparaturno mesto

Največja zahteva pri razvoju programske opreme je bila robustnost in zanesljivost sistema, saj vsak zastoj povzroči izpad proizvodnje. Poseben problem je bilo prilagajanje uporabniških vmesnikov različnim pristopom operaterjev ter njihovo obnašanje v stresni situaciji. Tako so na primer nasilno prekinjali proces reparature, niso upoštevali navodil v izpisnih oknih ipd. Zato je bilo potrebno vgraditi dodatne varovalke in prestrezne rutine, ki so preprečevale sesutje sistema. Eden hujših problemov je bila spet počasna komunikacija preko MPI vodila, saj so bili operaterji, potem ko so obvladali sistem, prehitri pri ročnem vnosu podatkov in branju črtno kode. Optimizacija in dodatne varovalke so ta problem odpravile.

6 Statistika

Statistični paket za obdelavo podatkov je ločen del od glavnega nadzornega programa in je namenjen predelavcu za izdelavo dnevniških poročil in tehnologom za analizo trendov in tehnoloških napak. Instaliran je lahko na drugem računalniku in je z nadzornim računalnikom povezan preko omrežja.

File

Prvi zapis: 2.11.2004 Zadnji zapis: 6.12.2004 Vseh kosov: 24978

Dan: 8.11.2004 Izmena: (izpis) A 817 B 849 C 748

Izpiši

Dobri :	2359
Slabi :	55
Trgovina :	39
Izmet :	16

Naziv	Vrednost	Reparatura	1x	2x	3x	Izmet
Operater	Milena Hodak	DM15: Tes.	4	5	4	0
Dobri	806	DM14: Leca	0	0	0	0
Slabi	11	DM13: Lepilo	1	1	1	0
Trgovina	9	DM12: Vtis	0	0	0	0
Izmet	2	DM11: Optika	2	0	4	0
Napake proiz. lece	0	Tip	Dobri	Trgov.	Izmet	
Risi/lise na leci	1	Prva LES/L	296	6	1	
Risi/lise na reflekt	0	Trgov ES/L	12	0	0	
Pike na reflekt	6	Hella LES/L	498	3	1	
Risi/lise na obrocu	0					
Risi/lise na zaslonu	0					
Presledek lepila	0					
Prstni odtis	1					
Smet v notranjosti	0					
Rezerva	0					
Brez lece	0					
Poceno/defor./zvito	1					

Natisni Izhod

Slika 5: Statistika

Za dostop mora imeti nastavljenе pravice in sled za *ini* datoteko glavnega programa. Iz omenjene datoteke se preberejo trenutne nastavitve glavnega programa, tako da predelavcu ni potrebno nastavljati nobenih parametrov za izdelavo poročila. Ob aktiviranju poročila se izvedejo naslednje funkcije:

- štetje izdelanih, slabih in izvrženih kosov po izmenah
- štetje vizualnih napak po tipih
- sortiranje reparatur po delovnih mestih, številu napak na istem mestu in uspešnosti reparable
- sortiranje izdelanih žarometov po tipih narejenih v izmeni.

Dnevno poročilo je pomembno poleg informacije o številu narejenih žarometov predvsem zaradi vizualnih napak in reparable. Vizualne napake so posledica slabe izdelave plastičnih odlitkov zunanjih kooperantov kar posledično vpliva na pogoje dobave. Z sortiranjem napak pa se ugotavlja uspešnost

ročne montaže in kvaliteta dobavljenih podsklopov.

Za podrobnejšo analizo proizvodnje je namenjena opcija izvoza podatkovne baze v Excel razpredelnico z vsemi podatki, ki jih le ta vsebuje. Tu lahko z makroji naredijo vse ostale statistične analize, ki niso zajete v dnevnem poročilu.

7 Povzetek

Omenjeni sistem je uspešno preстал preizkusni zagon in sedaj obratuje z nominalno kapaciteto v treh izmenah. Pridobljene izkušnje nam bodo izhodišče za novo podobno linijo z nekoliko manjšo kapaciteto.

8 Literatura

- [1] Structured Control Language (S7-SCL) for S7-300 and S7-400 Programming, Siemens AG, 1998
- [2] Microsoft VisualBasic Language Reference Microsoft Corporation 1995