

REŠAVANJE PROBLEMA NETAČNOG MERENJA U PROIZVODNJI SOLVING THE PROBLEM OF INACCURATE MEASUREMENT IN PRODUCTION

Nikola Gordić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Dat je opis proizvodne linije za sklapanje centralnih automobilskih displeja i realnog problema tačnosti merenja dimenzija displeja. Urađene su analize i izvršene korekcije i unapređenja kako bi izbegli netačne rezultate merenja na kraju proizvodnog procesa.

Ključne reči: Automobilaska proizvodnja, centralni displej, izbegavanje škarta

Abstract – A description of the production line for the assembly of central car displays and the real problem of the accuracy of measuring display dimensions is given. Analyzes were made and corrections and improvements were made in order to avoid incorrect measurement results at the end of the production process

Keywords: Automotive production, central display, scrap reduction

1. OPIS PROIZVODNOG PROCESA

Centralni ekran (slika 1) pozicioniran na mestu između vozača i suvozača postao je u pravom smislu reči putni i tehnološki centar automobila. Preko njega se upravlja svim sistemima koje automobil ima, od klimatizacije, navigacije, multimedije, do brojnih komfornih postavki i asistenata. Digitalizovane su komande klimatizacije kojim se upravlja putem ekrana i klizača, a ostavljena je mogućnost i govornih komandi. Pri trenutnoj dinamici proizvodnje i spremnosti linije i procesa očekuje se proizvodnja između 120 i 130 displeja po satu.



Slika 1. Volkswagen displej

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz Master rada čiji mentor je prof. dr Ivan Beker

2. OPIS PROBLEMA

Problem koji se pojavio na liniji je visina okvira displeja koja nije u dozvoljenim granicama odstupanja (NOK). Na slici 2 je prikazan deo rezultata provere odstupanja visine okvira. Nakon provere ulaznog materijala i alata koji sklapaju displej ustanovljeno je da ti faktori ne utiču na pomeranje komada u alatu tokom proizvodnje.

12:00-13:00	32	140	40	3	3xNOK height of frame.
13:00-14:00	32	140	67	6	4xNOK height of frame, 2xNo frame.
14:00-15:00	32	50	66	6	
15:00-16:00	32	140	72	3	1xTeardown, 2xNOK height of frame.
16:00-17:00	34	140	65	45	32xLack of glue, 1xNo frame, 12xNOK height of frame.
17:00-18:00	34	140	55	27	1xTeardown, 7xNOK height of frame, 19xLack of glue.
18:00-19:00	34	140	77	8	8xNOK height of frame.
19:00-20:00	34	140	110	13	12xNOK height of frame, 1xNo frame.
20:00-21:00	34	140	95	15	13xNOK height of frame, 2xNo frame.
21:00-22:00	34	140	96	11	11xNOK height of frame
22:00-23:00	34	30	0	0	
23:00-00:00	34	140	85	15	11xNOK height of frame, 4xNo frame.
00:00-01:00	34	140	113	10	10xNOK height
01:00-02:00	34	140	100	12	12xNOK height
02:00-03:00	34	50	60	3	3xNOK height of frame.
03:00-04:00	34	140	85	7	7xNOK height of frame.
04:00-05:00	34	140	120	2	2xNOK height of frame
05:00-06:00	35	140	100	6	6xNOK height of frame.
Total		2760	1911	201	9.52%

Slika 2. Odnos OK (dobrih) i NOK (neispravnih) komada po satima

Pogledom na tabelu (Slika 2) moguće je primetiti nestabilnost proizvodnje i veliku razliku između NOK komada kroz satni izveštaj.

Pošto je proces u potpunosti automatizovan odlučeno je da se pri analizi mogućih uzroka problema ne sledi uobičajeno 4M, 7M kao ni 14 izvora rizika navedenih u materijalu za predmet, već je fokus usmeren isključivo na opremu. Pored toga, odlučeno je i da se prvo pokuša sa potpunim eliminisanjem problema, tako što će biti identifikovani mogući osnovni uzroci problema i zatim će biti pokušano da se pronađe zaštitna mera koja će sprečiti pojavljivanje tih uzroka.

3. IDENTIFIKOVANJE MOGUĆIH UZROKA PROBLEMA

3.1 Dijagram uzrok-posledica (Išikava dijagram)

Ovaj dijagram (slika 3) je rezultat opšte analize uticaja koji uslovljavaju određeni ishod posmatrane pojave. Uobičajena upotreba Išikava dijagrama je dizajn proizvoda i sprečavanje nedostataka u kvalitetu kako bi se identifikovali potencijalni faktori koji izazivaju ukupan efekat [1].

Slika 3. *Isikava dijagram*

3.2 FMEA analiza

Metoda FMEA se u domaćoj literaturi prevode kao: analiza načina, efekta i kritičnosti otkaza, analiza uticaja mogućih grešaka, analiza uticaja i pojava otkaza, analiza oblika posledica i kritičnosti otkaza, itd. FMEA analiza se često koristi u industrijskim sistemima da identifikuje, definiše prioritet i eliminiše potencijalne greške i probleme u industrijskom sistemu [2]. Cilj FMEA metode je analiza pogodnosti za održavanje kvalitetnog pristupa. U radu je korištena FMEA analiza sa detekcijom (Tabele 1 - 5) koja uzima u obzir sposobnost sistema da otkrije i spreči probleme [3].

Tabela 1. *Prikaz FMEA metode za uticaj alata*[illegible]

Tabela 2. *Prikaz FMEA metode za uticaj loading ploce*

[illegible]

Tabela 3. *Prikaz FMEA metode za uticaj loading kamere*

Process ID provided		FMEA (pgs)												
FMEA (pgs)		Datum FMEA: (dd/mm/aa)												
Initiator:		(Design/Project)												
		Review (Date/Type):												
FMEA #005896										Description: 6034				
Doc.	Doc ID	Design/Process ID (pgs)	Description of the Problem	Severity	Occurrence	Detection	Control	RPN	Design/Process ID	Description of the Problem	Severity	Occurrence	Detection	RPN
3	Failure mode	01-021	Нормирование (7) параметров (два параметра)	5	Нормирование (7) параметров (два параметра)	3	Визуальная проверка	4	60					
		01-022	Регулировка (4) параметров (два параметра)	4	Регулировка (4) параметров (два параметра)	3	Визуальная проверка	4	64					
		01-023	Нормирование (7) параметров (два параметра)	4	Нормирование (7) параметров (два параметра)	4	Визуальная проверка	3	64					
4	Failure VT	01-021	Нормирование (7) параметров (два параметра)	5	Нормирование (7) параметров (два параметра)	4	Визуальная проверка	3	60					

Tabela 4. *Prikaz FMEA metode za uticaj robota za sklapanje*

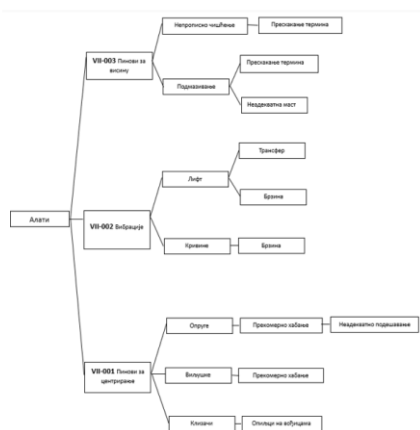
[illegible]

Tabela 5. *Prikaz FMEA metode za uticaj G i F kamere*

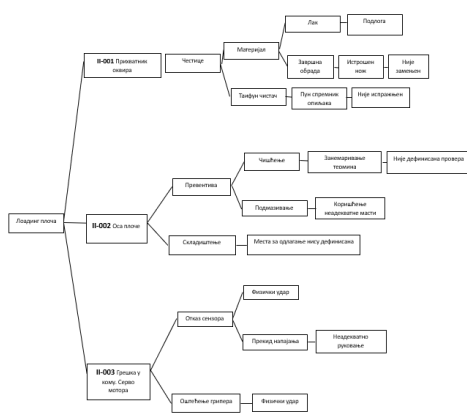
[illegible]

3.3 Metoda 5 zašto

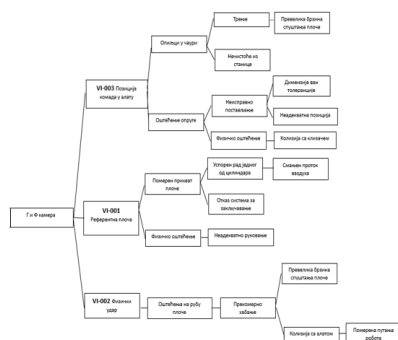
Naziv tehnike 5 zašto dolazi iz prakse i predstavlja najčešće poznati potreban broj iteracija neophodan da bi se pronašao uzrok problema [4]. Najvažniji aspekt u primeni ove tehnike je taj da uzrok problema mora biti povezan sa procesom koji ne radi ili koji nije ustanovljen [5]. Primenom tehnike “5 zašto” (slike 4 – 6) pokušava se pronaći uzrok problema kako bi se moglo raditi na njegovom uklanjanju



Slika 4. 5 Zasto metoda - Alati



Slika 5. 5 Zasto metoda – Loading ploca



Slika 6. 5 Zasto metoda – G i F kamera

3.4 Kepner-trego analiza

Kepner-Trego analiza (Tabela 6) je metoda rešavanja problema koja se koristi za analizu problema i pronalaženju rešenja [6]. Uključuje postavljanje pitanja o problemu koristeći 5W2H (Ko, Šta, Kada, Gde, Zašto, Kako, Koliko). Ova pitanja pomažu u boljem razumevanju problema i pronalaženju rešenja.

Tabela 6. *Prikaz Kepner-Trego analize*

K-T SW2H	Јесте (проблем се дешава)	Није (проблем се не дешава)	Разлика	Промена
Ко			-	-
Шта	Дисплеј за Сеат	Дисплеј за Фолксваген	Горњи алат	-
Када	Увек	Никад		
Где	Горњи алат Сеат, бр: 43, 2,40,18,34,6,26,17	Преостали горњи алати за Сеат и сви алати за Фолксваген	-	
Зашто	Зазор је такве величине да омогућује заглављивање пина горњег алата	Зазор је или већи, те дозвољава враћање производа у доњи положај или је тако мали да не дозвољава искачање горњег алата приликом вибрација	Користе се различити горњи алати за различите производе	-
Како	Услед вибрација горњи алат „искаче“ из отвора доњег алата, а због величине зазора, тежина горњег алата и производа није довољна да савлада трење при малом зазору	Зазор између пина горњег алата и отвора на доњем алату је или тако мали да горњи алат не може да се помери услед вибрација или је тако велики да и ако се горњи алат помери, он се врати у првобитни положај, односно, не заглављује се	Величина зазора	
Колико	На наведеним Сеат алатима преко 50%, а на неким алатима и више	На преосталим Сеат алатима 0 % На алатима за Фолксваген 100%		

4. REDOSLED DOGAĐAJA

Nakon završene metode „5 zašto“ urađena je provera svih potencijalnih uzroka koji su prikazani u toj metodi.

Nakon potvrde i validacije da su stanice za unošenje materijala, merenje komada i alati ispravni, odlučeno je da se proveri transport alata sa komadom između stanica. Utvrđeno je da između stanice za lepljenje okvira i displeja i stanice na kojoj se meri proizvod, dolazi do pomeranja proizvoda u alatu (slike 7 i 8).

Između te dve stanice procesom je definisano sušenje lepka koje se odvija na nivou iznad linije i traje 12 minuta. Odlučeno je da se podeli prostor za sušenje na segmente i da prati šta se dešava nakon svakog segmenta. Praćenjem je utvrđeno da se pomeranje komada u alatu dešava prilikom transporta, na krivinama usled vibracija.

Promene u komandnom ormanu i PLC sekvenci će direktno uticati na proizvodnju drugih varijanti kod kojih se ovaj problem ne ispoljava, što takođe izaziva neprihvatljive troškove.

Za instaliranje vakuumskih hvataljki potrebna je promena dizajna proizvoda i odobrenje od kupca što bi zahtevalo ogromno dodatno vreme i stoga to u ovom trenutku nije izvodljivo.

Kratkom analizom je ustanovljeno da su i ostali problemi identifikovani i predstavljeni Išikava dijagramom i ocenjeni u FMEA tabeli, rešivi istim ranije navedenim merama, te je zaključak da trenutno nije moguće ili nije opravdano implementirati mere za njihovo potpuno eliminisanje. Stoga se pristupilo analizi mogućnosti otklanjanja ili ublažavanja posledica ovog problema. Nakon detaljne analize video zapisa, ustanovljeno je da bi usporavanje pokretne trake u zoni sušenja lepka moglo da ima pozitivan uticaj na pomeranje proizvoda u alatu, i ovo je provereno eksperimentalnim putem. Rezultat je da je došlo do malog smanjenja broja neispravnih komada, ali je to smanjenje nedovoljno



Слика 8. *Redosled događaja – uticaj dizajna konstrukcije transportnih šina*

Drugo potencijalno rešenje problema je bilo reprogramiranje robota koji treba pre merenja zazora da izvrši blagi pritisak na gornji alat i, ukoliko je alat ostao u gornjem položaju, ovaj pritisak će ga spustiti u potreban položaj. Nakon ove promene, izvršeno je praćenje pojave neispravnih komada tokom dve nedelje i u tom periodu se nije javio ni jedan neispravan komad. Navedena promena programa robota je dodala minimalno vreme na ukupan proizvodni ciklus, što nema značajnog uticaja na kapacitet proizvodnog procesa.

5. ZAKLJUČAK

Pojavom zazora između komada i alata došlo je do povećanja broja neispravnih komada uzrokovanog neadekvatnom visinom okvira. Škart na satnom nivou nije bio isti i nije bilo doslednosti prema određenim alatima sa linije što je otežavalo pronalaženje uzroka problema.

Urađene su FMEA, Ishikawa i 5 Zašto analize koje su grafički predstavljene. Nakon provere ulaznog materijala i alata koji sklapaju displej ustanovljeno je da ti faktori ne utiču na pomeranje komada u alatu tokom proizvodnje. Prilikom praćenja transporta alata između stanica utvrđeno je da se u delovima linije u kojima se alat sa komadom kreće kroz krivinu stvaraju vibracije, koje dovode do pomeranja alata u nosaču, a samim tim i do netačnog merenja visine displeja.

Definisane su akcije i trenutak u kojima bi one trebale da se primene kako bi pokazale svoju efektivnost. Većina akcija za koje je ustanovljeno da bi rešile trenutni problem zahtevaju velike zastoje proizvodnje i znatno ekonomsko ulaganje, te su zbog toga neprihvatljive u ovom trenutku.

Kako u trenutnoj situaciji te mere nisu prihvatljive, odlučeno je da se smanji brzina kretanja alata u krivinama i da se pomeri pozicija robota prilikom skidanja gornjeg alata na stanici za merenje komada.

Nakon redukovanja brzine, vibracije su se smanjile i to je direktno uticalo na ublažavanje pomeranja komada u alatu i smanjenje škarta na proizvodnoj liniji, a nakon reprogramiranja robota, koji sada pre merenja vrši blagi pritisak na proizvod i alat i na taj način ga vraća u ispravan položaj, u potpunosti je eliminisana pojava neispravnih komada.

6. LITERATURA

- [1] Ishikawa, Kaoru (1989), What is Quality Control?, Springer Netherlands
- [2] Keeney, R.L. and Raiffa, H. (1993), Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs, Cambridge University Press, New York, NY.
- [3] Stamatis, D.H. (1995), Failure Mode and Effect Analysis, ASQ Quality Press, Milwaukee, WI.
- [4] Olivier D., Serrat (February 2009). The Five Whys Technique. Asian Development Bank
- [5] Ohno, Taiichi (1988). Toyota production system: beyond large-scale production
- [6] Kepner, C. H., & Tregoe, B. B. (1981). The new rational managerž

Kratka biografija:

Nikola Gordić je rođen 15.10.1999. u Novom Sadu. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smeru Industrijsko inženjerstvo – Kvalitet i logistika, 2022. godine. Trenutno je zaposlen u kompaniji Continental na poziciji procesnog inženjera.

Kontakt: gordicnikola7@gmail.com