

AUTOMATIZAREA FLUXURILOR LOGISTICE CU AGV LA DACIA

PAVALOIU I. MARIANA

Conducător științific: Prof.dr.ing. Miron ZAPCIU, Fac IMST, Departament MSP.

REZUMAT: Lucrarea pe care o voi prezenta este bazată pe proiectarea, realizarea și testarea vehiculului cu ghidare automată (AGV) în cadrul Uzinei Vehicule DACIA. Un AGV cu sistem de transfer este un vehicul ghidat care are un rol de a efectua mișcări de alimentare, transport și transfer în cadrul unui flux logistic într-o întreprindere cu activități de producție. AGV-urile sunt întâlnite în industrie atât la începutul cât și la sfârșitul unui flux logistic automatizat. Aceste vehicule cu ghidare automată sunt necesare pentru a micșora atât timpul cât și costul de producție determinând fluxuri de materiale inteligente și eficiente pentru o intralogistică orientată către viitor.

CUVINTE CHEIE: productivitate, eficiența, transport, AGV, DACIA

1. INTRODUCERE

Roboții industriali sunt cel mai folosit tip de roboți, aceștia fiind și primii care au apărut, ca răspuns la nevoia efectuării mai rapide și mai exacte a unor operații repetitive, deseori întâlnite în procesele de producție.

În ultimele decenii, în domeniul industrial, agricol, forestier, în vederea soluționării problemelor legate de transportul local, roboții mobili sunt reprezentați de AGV-uri (Automated-Guided Vehicles), vehicule cu ghidare automată, care transportă și manipulează piese și subansamble, constituind o alternativă flexibilă la benzile de montaj din industria producătoare.

În interiorul sistemelor de fabricație deplasarea materialelor între depozit și sistemul de fabricație și invers, respectiv între două sisteme de fabricație diferite, se realizează în condițiile unui sistem de producție "clasic" folosindu-se subsistemele de manipulare consacrate: camioane, tractoare electrice, electrocar, carucioare, vagoane, electro/motostivuitoare, etc.

Facilitatea AGV-urilor realizează transportul uzinal intern (logistica interioară), în mod automat. Se înțelege prin transport uzinal intern (transfer lung), deplasarea materialelor între depozite și sisteme de fabricație, în ambele sensuri.

AGV-urile sunt capabile să conlucreze cu depozite automate, roboți industriali, mașini unelte CNC și alte echipamente comandate prin calculatoare de proces.

Împreună cu echipa internă IFA-KAIZEN, am participat la proiectarea și dezvoltarea unui model virtual cu ajutorul softwarei CATIA V5, apoi la realizarea de dosare de investiții rentabile (Pay-Back < 1an) pentru aprobarea bugetului privind achiziționarea elementelor și

componentelor imobilizabile necesare realizării modelului fizic AGV, precum și implementarea și punerea în funcțiune în fluxuri a AGV-urilor.

La finalizarea proiectului, acest vehicul va fi capabil să funcționeze în mod independent din punct de vedere al sarcinilor de transfer și în alte puncte de lucru identificate deja pe platforma industrială de la Mioveni. Deasemenea, o altă funcționalitate ce va fi implementată în cadrul platformei, este ca AGV-ul să transmită informații în timp real către un post de afișare digital, unde vor fi enumerate și consolidate informații referitoare la poziția, starea de funcționare și la alți parametri tehnici interni specifici AGV-ului.

Pentru a dezvolta acest sistem inteligent la DACIA, s-au făcut numeroase studii și schimburi de experiență cu lideri în domeniul inteligenței colective și tehnologiei de control descentralizate, companii care oferă o margine unică, inovativă și flexibilă prin folosirea de sisteme inteligente :

- portofoliu cuprinzător de produse
- soluții de intralogistică conectate optim
- strategii de picking adaptate perfect procesului
- concept de design modular și flexibil
- posibilitatea de a integra și conecta tehnologia cu sistemul existent din fabricație
- transport nerestricționat și blând cu un nivel sporit de siguranță personală

Gama vehiculelor ghidate automat este proiectată pentru toate strategiile de picking și poate fi conectată ușor cu soluțiile de intralogistică dintr-o uzină producătoare.

Sunt dezvoltate începând de la aplicații de transport simple la principiul om-la-bunuri la picking automatizat complet. Selecția variată de vehicule ghidate automat pot transporta unități de transport mici, containere pe

role și paleți. Paletul reprezintă un ansamblu format dintr-o paletă (suport) și ambalajul propriu-zis folosit pentru depozitarea și manipularea mărfurilor.

Gama de produse include stivuitoare automatizate, cu catarg retratabil și pentru rafturi cu culoare înguste. Datorită portofoliului de produse complementare ale companiilor specializate, portofoliul acestui segment de piață poate oferi soluții personalizate pentru toate necesitățile de vehicule ghidate automat. Cu ajutorul inteligenței colective, AGV –urile pot comunica între ele și se pot organiza ele înșiși în îndeplinirea sarcinilor eficiente.

Marele firme producătoare de mașini Renault - Nissan au implementat deja numeroase proiecte internaționale cu privire la utilizarea pe scară largă de AGV Trilogic, o soluție extrem de eficientă, flexibilă și modulară pentru necesarul de transporturi automatizate de produse, fără șoferi, în ateliere și uzinele de producție.

AGV-ul Trilogic se deosebește prin flexibilitatea sa. El este ghidat pe benzi magnetice lipite pe sol, ceea ce asigură o flexibilitate fără egal în termeni de configurare de rute și de modificări de trasee.

Conceput și asamblat conform principiilor japoneze ale strictului necesar, în jurul a 3 baze mecanice și electronice, AGV-ul Trilogic este echipat cu o structură Lean personalizată pe aplicația fiecărui utilizator. Această structură are o flexibilitate inegalabilă: este demontabilă, adaptabilă și reutilizabilă.

Pe lângă aplicațiile existente de AGV, se modifică o infinitate de variante, acestea fiind limitate doar de imaginație. Principiul AGV-ului Trilogic se înscrie în filozofia «Lean»: eliminarea NVA (valoare neadaugată) de transport prin accelerarea ritmurilor de livrare și reducerea costului de transport: containere mici, fără șofer, simplitate și fiabilitate, eficiența și rentabilitate.

Competențele dezvoltate în cadrul serviciului intern IFA, au fost în măsură să dimensioneze AGV-urile cu exactitate, conform nevoilor exprimate de fiecare departament de fabricație: lățimii, înălțimii, amplasamentului, dimensiunilor elementelor de securitate și poziției utilităților. Totul a devenit posibil.

Avantajele sistemelor de vehicule ghidate automat sunt:

- utilizarea unui astfel de sistem **economiseste** manopera: operatorii umani nu participă la transportul uzinal intern, ceea ce conduce la creșterea productivității;
- ridicarea nivelului **calitativ** al produselor: obiectele transportate în mod automat sunt mai puțin expuse deteriorărilor decât în cazul transportării manuale (operatorii umani folosiți în acest scop sunt de obicei necalificați);

- se realizează **economie de spațiu**: transferul lung realizat de AGV fiind continuu, nu este nevoie de spațiu de depozitare intermediar, unde să se creeze stocuri de rezervă pentru desfășurarea activității de fabricație între două transporturi, așa cum se procedea la un sistem clasic de transport intern;

- concepția lui permite **adaptarea ușoară** a sistemului la cerințele de modificare ale celorlalte componente CIM în sensul, ca traseele pe care circula vehiculele ghidate automat sunt de regulă ușor schimbabile;

- sistemul realizează o **integrare** a componentelor sistemului de producție din punctul de vedere al fluxului de materiale, întărind caracterul unitar de cuprindere a componentelor pe care le leagă într-un singur sistem;

- sistemul permite o **evidență foarte clară** a tuturor materialelor care se mișcă în cadrul hipersistemului la un moment dat;

- facilitează realizarea fabricației în **camere curate**.

- mărește **viteza** și simplifică instalarea sistemului.

- format „**prietenesc**”, pe care oricine poate să-l învețe.

- noile comenzi sunt rapid implementate fără întreruperea operației, datorită frecvențelor de schimbare a cailor de rulare și ridicare

2. STADIUL ACTUAL

În prezent modelul de AGV utilizat și dezvoltat la Uzina de Vehicule DACIA este următorul:

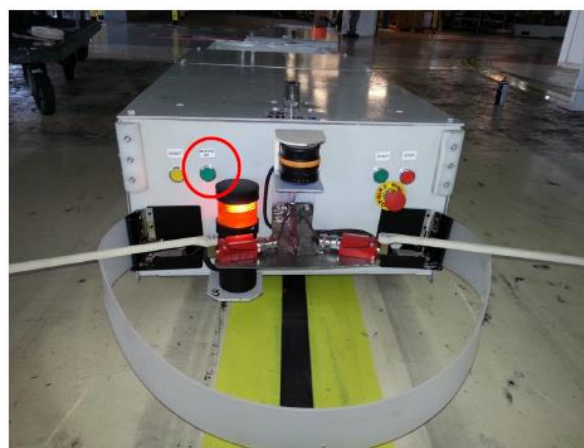


Fig.1: AGV TCS/DACIA

În continuare va arătați un **exemplu** despre modul în care trebuie să utilizăm un AGV într-un proces de automatizare logistică.

Condiția de funcționare: timpul de descărcare pentru fluxul logistic roșu = timpul de încărcare a fluxului logistic roșu = timpul de descărcare pentru fluxul logistic albastru = timpul de încărcare a fluxului logistic albastru

Obligatoriu este necesară această condiție și anume ca intervalele de timp să fie egale pentru ca un AGV să nu întâlnească un altul pe traseu.

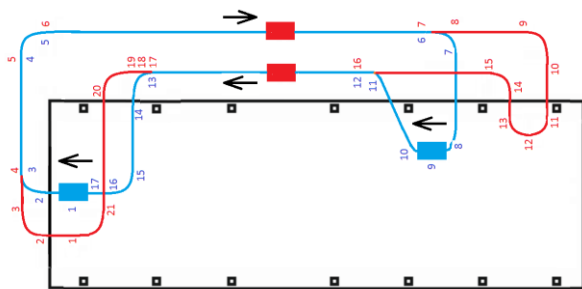


Fig.2: 2 fluxuri AGV (rosu & albastru)

In cadrul Uzinei noastre am realizat doua automatizari de fluxuri logistice implementand si dezvoltand sistemul cu AGV-uri :

2.1. Circuitul de transport GMP (motoare) din postul MO1 in postul MO3 in departamentul Montaj.

2.2. Circuitul de transport sanii pe fluxul D (veh.H79 –DUSTER) in departamentul Caroserie.

2.1. Circuitul de transport GMP (motoare) din zona de pregatire motoare MO1 in zona MO3 in cadrul departamentului Montaj a fost posibil sa fie automatizat cu ajutorul a patru AGV-uri.

Analiza functionala detaliata AGV tronson MO1-MO3:

Cadenta:

- cadenta nominala de functionare: 60 veh /h

Program de lucru:

- 5 zile pe saptamana in 3 ture de 8 ore

Sinoptic general :

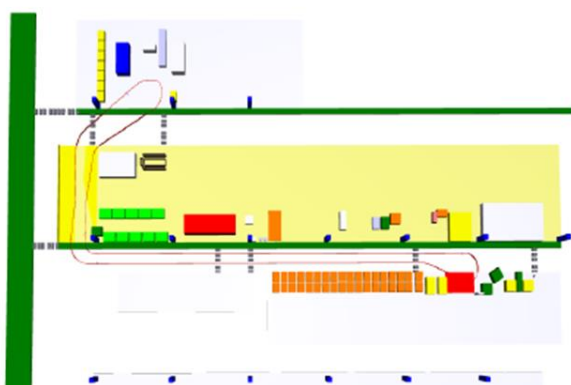


Fig.3 : Traseu AGV tronson MO1-MO3

Grupul motor:

- este format din 3 motoare, din care 2 sunt de tractiune si unul de ridicare

Elemente de securitate sunt urmatoarele :

a) Bumperul

Daca bumperul intra in contact cu un obiect, AGV-ul se va opri instantaneu, pentru a-l reporni trebuie sa resetam defectul, care se face prin apasarea butonului Reset + Master ON.

b) Mustatile

La atingerea mustatilor AGV-ul se va opri instantaneu, pentru a-l reporni trebuie sa resetam defectul prin apasarea butonului Reset + Master ON

c) PBS-ul

Acesta este radarul de securitate si are rolul de a opri AGV-ul in momentul in care un obstacol intra in aria acestuia de siguranta.

Are trei zone de siguranta, care sunt semnalate prin aprinderea unui martor luminos, in momentul in care un obstacol intra in acea arie Martor.

In momentul in care obstacolul este detectat in prima zona de securitate, AGV-ul va incepe micșorarea vitezei de deplasare, iar daca acesta nu dispare si patrunde in a 2-a zona, acesta va incetini viteza de deplasare mai mult, iar in cazul in care patrunde si in a 3-a zona, acesta se va opri pana cand obstacolul va disparea din zona de detectie

d) Baliza

Aceasta are rolul de a ne atentiona acustic si luminos cand AGV-ul este in miscare, si ne semnaleaza un defect in momentul in care AGV-ul stationeaza Baliza

Mersul degradat :

- in cazul in care se defecteaza un AGV, acesta va fi tras in afara traseului, iar in locul acestuia transportul va fi efectuat de catre operatorul logistic cu tractorul de transport.

Mod de functionare AGV GMP - Tronson MO1-MO3:

1. Traseu pentru carucior incarcat (1500 kg)
 - Distanta = 200 m
 - 2= zona incarcare carucior
 - 1,3,4,6,8,10 = marcaje viteza mica
 - 5,7,9,10 = marcaje viteza
2. Traseu pentru carucior descarcat (200 kg)
 - Distanta = 200 m
 - 2= zona descarcare carucior
 - 1,3,4,6,8,10 = marcaje viteza mica
 - 5,7,9,10 = marcaje viteza

Sincroane WFI, intre 2 AGV, in zona 5,10 care sunt zone de asteptare AGV.

Viteza de deplasare AGV = 66,7 m / min

Timpul de deplasare pentru un motor = 49,5 sec

Pentru automatizarea transportului logistic de motoare de pe tronsonul MO1-MO3, au fost necesare utilizarea a patru AGV de 1500 kg, astfel nu era posibila respectarea timpului de ciclu in cadrul filmului de fabricatie din departamentul Montaj.

Proiectul a fost demarat la sfarsitul anului 2015 si a devenit functional in ianuarie 2016 iar ca si modificare de proces progres continuu (MPPC) in viata serie, procesul a fost calificat in luna aprilie 2016.

Fig. 3: Traseu AGV final pe tronsonul MO1-MO3

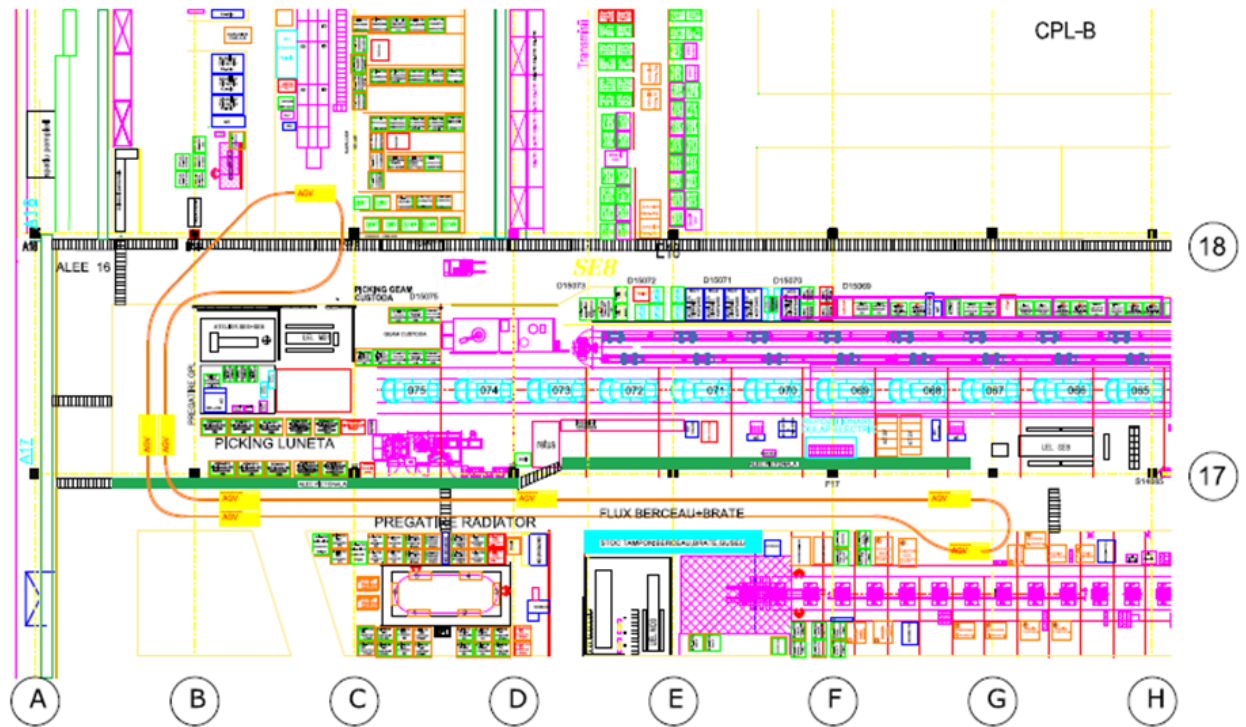
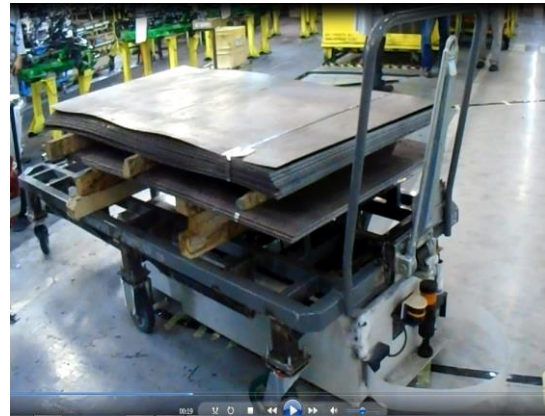


Fig. 4: Traseu AGV MO1-MO3 – simulari prin folosirea foilor de tabla (au inlocuit motoarele pe BR trase de TE)



2.2. Circuitul de transport sanii de pe fluxul D (veh.H79 –DUSTER) in departamentul Caroserie a fost posibil sa fie automatizat prin utilizarea a 2 AGV pe fluxul Préli-AG

Obiectivul acestui proiect a fost de a obtine performanta Logistica in cadrul departamentului Caroserie :

INVESTITII = 50 k€

Achizitie 2 AGV (yc banda magnetica, marcare si alte componente) in departamentul Caroserie

CASTIGURI TOTALE (1+2) = 55 k€/an

1. Castig timp operator (valorizare):

$$1POST=3MOD=3 \times 15k€/an=45k€/an$$

2. Castig un tractor electric (TE):

$$1TE \times 10k€/an = 10k€/an$$

Termenul de recuperare al investitiei (Pay-Back) reprezinta perioada in urma careia valoarea veniturilor acopera valoarea cheltuielilor (se exprima in ani si luni).

$$Pay-Back = 50k€ / 55k€ = 0,9 \text{ an}$$

In concluzie, proiectul este rentabil, recuperarea investitiei se va face in numai noua luni, deci investitia facuta este eficienta.

Inaintea automatizarii procesului cu AGV, saniile de pe fluxul D erau transportate cu tractorese electrice (TE):



Fig. 5: Transport sanii cu TE

Pentru automatizarea transportului saniilor de pe fluxul D din Caroserie, au fost achizitionate 2 AGV ca in desenul de mai jos, si adaptate de catre echipa IFA sa corespunda proiectului in cauza :



Analiza functionala detaliata AGV flux Préli-AG:

Cadenta:

- cadenta de functionare: 730 véh /h

Program de lucru:

- 5 zile pe saptamana in 3 ture de 8 ore

Lungimea fluxului « tur-retur » = 1065 m

Dimensiunea bazei rulante (BR) :

- Lxlxh = 5200x1300x2100

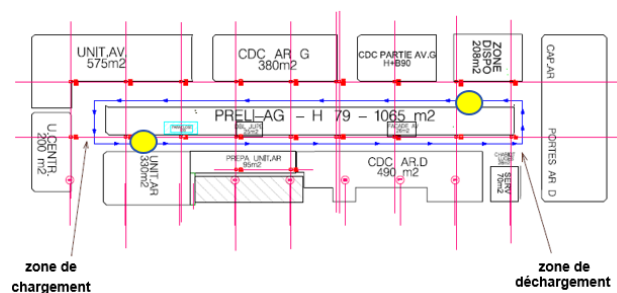
Greutatea bazei rulante (BR) goale = 480 kg

Greutatea bazei rulante (BR) pline =1120 kg

Numar de sani/BR = 4 bucx160kg/buc

Sinoptic general:

TRASEU FLUX LOGISTIC - SANII H 79



Proiectul privind trasferul de sanii de pe fluxul D din Caroserie este in curs de obtinere jalon AF=Acord de Fabricatie in mai iar modificarea de viata-serie la care face referire acest proiect urmand sa fie calificata ca proces progres continuu (MPPC) la sfarsitul lui mai.

Roboții mobili reprezintă, probabil, cea mai spectaculoasă și reprezentativă categorie de sisteme mecatronice, mai ales datorită încercării de a copia și de a se apropia de modelele din lumea vie.

AGV este un tip de robot, cu o structură mecanică mai mult sau mai puțin complexă, cu motoare de acționare care asigură deplasarea în mediul înconjurător, cu senzori care îi permit orientarea, identificarea și evitarea obstacolelor și cu un „creier”, constituit dintr-unul sau mai multe procesoare numerice, care asigură comanda întregului sistem.

Impreuna cu echipa IFA si serviciile de mentenanta Montaj si Caroserie am realizat studierea tuturor fluxurilor logistice (cost, castig, rentabilitate) indentificand astfel si alte trasee logistice pentru a fi automatizate prin utilizarea de AGV de 750/1500 kg, in functie de lungimea traseului sau de complexitatea activitatii

3. Propuneri de automatizare fluxuri logistice :

3.1. Fluxuri pentru automatizare cu AGV :

Post	Denumire flux logistic	De la	Pana la
Kitting carucioare SE2/4	Transfer baza rulanta cu carucioare vide in kitting SE2/4	Statia desc.	Statia inc.
SE2/4	Transfer baza rulanta carucioare in SE2/4	Statia desc.	Statia inc.
Kitting cutii SE2/4	Transfer baza rulanta goala	Post desc.	Post inc.
Kitting ME3/5	Transfer baze rulante carucioare kitting ME3/5	Kitting ME3/5	ME3
TA1	Transfer baze rulante punti 4*2	TA1/TA9	SC5
TA9	Transfer baze rulante punti 4*4	TA1/TA9	SC5
MO3	Transfer baza rulante arcuiri spate	picking arcuiri spate	ME1 stg.
MO3	Transfer baza rulanta amortizor+arc fata pregatit	Post preg arc+amortizor	Kitting MO3
MO1	Transfer baza rulanta GMP	MO1	MO3
SC5	Transfer BR palier+bieleta	Picking	TA1/TA9
SC5	Transfer BR pistolu	Picking	TA1/TA9
SC5	Transfer BR bara 4x4	Picking	TA1/TA9
SEC Est	Transfer baza rulanta cutii SE6/8	Kitting ZiF	SE6/8
Kitting SE2/4	Transfer baze rulante cu carucioare SE2/4	Kitting carucioare SE2/4	SE2/4

3.2. Principalele caracteristici pentru propunerile de automatizare de mai sus :

Nr. auto/BR	Distanța (bucle comp)	Dimensiuni geberit	Masa kg /1BR fara sarcin	Masa kg (sarcina transpo)	Cestig estimat	Cestig estimat
10	106	3200x1100	450	Carucior Trilogic	0,2	0,2
goala	236	3200x1100	450	Carucior Trilogic	0,2	0,2
12	28	3000x1450	250	BAC cu amenajare	Ergo/Sec	Ergo/Sec
10	980	3500x1300	390	Carucior Trilogic	1,4	1,4
9	203	2400x1900	350	315	0,2	0,2
3	190	3000x1850	210	255	0,4	0,4
20	97	1580x1300	150	68	0,1	0,1
18	40	1260x810	130	155	0,1	0,1
4	233	2650x1100	200	700	1	1
24	105	1220x1220	167	72	0,2	0,2
24	84	1600x1020	170	125	0,2	0,2
24	87	1230x1180	100	195	0,1	0,1
10	300	3200x1350	450	Cutie cu amenajare	0,2	0,2
10	925	3200x1100	450	Carucior Trilogic	1	1

3.3. Fotografii actuale (TE) pentru propunerile de automatizare (AGV) de mai sus :

Fig. 5: BR kitting cutii SE2/SE4



Fig. 6: BR kitting carucioare SE2/SE4



Fig. 7: BR punți 4x2



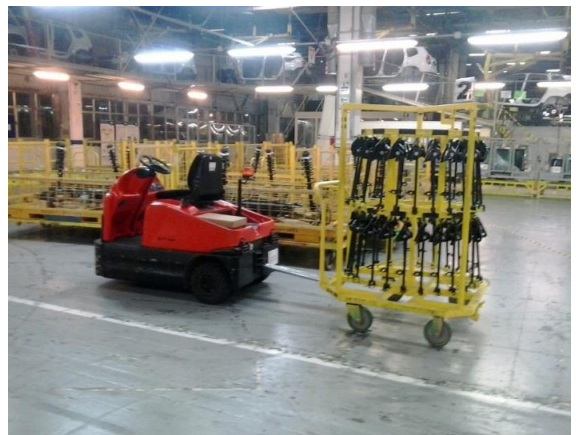
Fig. 8: BR amortizor + arc pregatit



Fig. 9: Carucioare manuale bara fata/spate:



Fig. 10: Transfer BR palier si bieleta :



CONCLUZII:

Intotdeauna este o provocare sa faci parte din echipa de management pentru realizarea unui proiect de investitii de o astfel de anvergura la nivel de Uzina, o experienta unica care m-a ajutat sa imbin partea economica cu partea tehnica (studii, conceptie, proiectare, inginerie, mentenanta, cumparari,...) identificand axele de progres pe liniile principale prin eliminarea NVA, capitalizand si impartasind « bunele practici » impreuna cu serviciul IFA-KAIZEN intre toate departamentele de productie.

Am realizat dosare economice rentabile pentru a demonstra eficienta investitiilor in achizitionarea de AGV-uri, oferindu-mi oportunitatea sa intru in legatura cu toate meseriile din transvers, deschizandu-mi noi orizonturi de cunoastere si intelegere a mecanismelor de functionare si gestionare a afacerilor cu AGV-uri la DACIA, din faza de conceptie pana la punerea in functiune sau exploatarea bunului respectiv.

Pilotarea, animarea si participarea la validarea, gestionarea, realizarea si controlul investitiilor, gasirea de solutii viabile in toate situatiile « de criza » neprevazute, precum si vizitele din teren, mi-au permis o buna capitalizare a strategiilor de management necesare obtinerii de rezultate recunoscute la nivel de Uzina, in pilotarea proiectelor de investitii platforma.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. O'Shanghnessy, W., (2013). *La faisabilité de project*, Les Edition SMG, Paris,
- [2]. Peumans, H., (2012). *Théorie et pratique des calcules d'investissement*, Dunod, Paris,
- [3]. Reguli si proceduri de gestionare a investitiilor in AGV la DACIA (2016), conform standardelor Renault-Nisan
- [4]. Bazele sistemelor mecatronice – Roboti mobili industriali (2015), conform standardelor Renault-Nisan

Noutati :

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

AGV = Automatique Guides Vehicules

BR = Baza rulanta

TE = Tractor electric

MPPC = Modificare proces progres

NVA = Fara valoare adaugata

IFA = Integrated Factory Automation

KAIZEN=Ameliorare continua