



RAPORT

**privind investigația accidentului feroviar
produs la data de 29.11.2016 în halta de mișcare Bârsești,
secția de circulație Amaradia - Bârsești**



TIP EVENIMENT	Accident
DATA ȘI ORA	29.11.2016, ora 13:30
LOCAȚIA	Halta de mișcare BÂRSEȘTI
OPERATOR DE TRANSPORT	SNTFM "CFR MARFĂ" SA
INFRASTRUCTURA	PUBLICĂ
ACTIVITATE	Manevră
CONSECINȚĂ ASUPRA PERSOANELOR	Două persoane decedate
TIP RAPORT	EDIȚIE FINALĂ
DATA DIFUZĂRII	27 noiembrie 2017

AVERTISMENT

Acest RAPORT prezintă date, analize, concluzii și recomandări privind siguranța feroviară, în urma activității de investigație ale comisiei tehnice coordonată de către un investigator principal, numită de prin decizie a Directorului General a Agenției de Investigare Feroviare Române – AGIFER, în scopul identificării circumstanțelor, stabilirea cauzelor și determinării factorilor ce au condus la producerea acestui accident feroviar.

Investigația a fost efectuată în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr.117/2010 de aprobare a *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, Legea nr.55/2006 privind siguranța feroviară și Ordonanța de Urgență nr.33/2015 pentru modificarea și completarea unor acte normative din domeniul feroviar, aprobată prin Legea nr.42 din 22 martie 2016.

În organizarea și luarea deciziilor, AGIFER este independentă față de orice structură juridică, autoritate de reglementare sau de siguranță feroviară, administrator de infrastructură de transport feroviar, precum și față de orice parte ale cărei interese ar intra în conflict cu sarcinile încredințate.

Investigația a fost realizată independent de orice anchetă judiciară și nu s-a ocupat în nici un caz cu stabilirea vinovăției sau a răspunderii civile, penale sau patrimoniale, responsabilități individuale sau colective.

Investigația are ca obiectiv prevenirea producerii accidentelor și incidentelor feroviare, prin determinarea reală a cauzelor și împrejurărilor care au dus la producerea acestui accident feroviar și stabilirea recomandărilor necesare pentru îmbunătățirea siguranței feroviare.

În consecință, utilizarea acestuia RAPORT în alte scopuri decât cele cu privire la prevenirea producerii accidentelor și incidentelor feroviare și îmbunătățirea siguranței feroviare, poate conduce la interpretări eronate care nu corespund scopului prezentului document.

A.PREAMBUL.....	3
B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE.....	4
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE.....	5
C.1. Descrierea accidentului.....	5
C.2. Circumstanțele accidentului.....	6
C.2.1. Părțile implicate.....	6
C.2.2. Componerea și echipamentele trenului.....	6
C.2.3.Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului	7
C.2.4. Mijloace de comunicare.....	8
C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar.....	8
C.3. Urmările accidentului.....	8
C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți.....	8
C.3.2. Pagube materiale.....	8
C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar.....	8
C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului.....	8
C.4. Circumstanțe externe.....	8
C.5. Desfășurarea investigației.....	9
C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat.....	9
C.5.2. Sistemul de management al siguranței.....	9
C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare.....	12
C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice ale infrastructurii și ale materialului rulant.....	13
C.5.4.1. Date constatate cu privire la instalații	13
C.5.4.2. Date constatate cu privire la linii.....	13
C.5.4.3. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia.....	13
C.5.5. Interfața om-mașină-organizație.....	22
C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar	23
C.6. Analiză și concluzii.....	24
C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a infrastructurii feroviare.....	24
C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a materialului rulant și instalațiilor tehnice ale acestora	24
C.6.3. Concluzii privind sistemul de management al siguranței al operatorului de transport feroviar de marfă	26
C.6.4. Analiza modului de producere a accidentului	26
D. CAUZELE PRODUCERII ACCIDENTULUI.....	27
D.1. Cauza directă și factorii favorizanți	27
D.2. Cauze subiacente	27
D.3. Cauze primare	27
D.4. Observații suplimentare	27
E. MĂSURI CARE AU FOST LUATE.....	30
F. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	30

A. PREAMBUL

Procesul investigației

Având în vedere fișa de avizare a Revizoratului Regional de Siguranța Circulației din cadrul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova precum și nota informativă a Revizoratului General de Siguranța Circulației din cadrul CNCF „CFR” S.A., privind accidentul feroviar produs, la data de 29.11.2016, ora 13:30, în halta de mișcare Bârsești, la manevra de regarare a locomotivei izolate EA 515 în vederea cuplării cu locomotiva EC 104 (ambele aparținând SNTFM „CFR Marfă” SA), ce se afla legată la trenul de marfă nr.81708-1, garat la linia 5, prin tamponarea violentă a celor 2 locomotive ce a avut ca urmare decesul mecanicilor de locomotivă și luând în considerare faptul că evenimentul se încadrează ca accident feroviar, în conformitate cu prevederile art.7 alin.2, lit.b) din *Regulamentul de investigare*, directorul general al AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și numirea comisiei de investigare.

Astfel, prin Decizia nr.217 din data de 05.12.2016 a directorului AGIFER, a fost numită comisia de investigare pentru acest accident feroviar, componența comisiei de investigare fiind următoarea:

Doru Cătălin TOADER	- investigator principal
Tudor CIOLACU	- membru
Ștefan CIOCHINĂ	- membru
Alin Sorel RADOVICI	- membru
Dan CIUCEA	- membru
Mădălina Elena CIOBĂNESCU	- membru

B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE

La data de 29.11.2016, ora 13:30, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale CF Craiova, în halta de mișcare Bârsești, la manevra locomotivei izolate EA 515 în vederea cuplării cu locomotiva EC 104, garată la linia nr.5, s-a produs coliziunea celor 2 locomotive, care a avut drept consecință accidentarea mortală a mecanicilor și distrugerea locomotivelor.

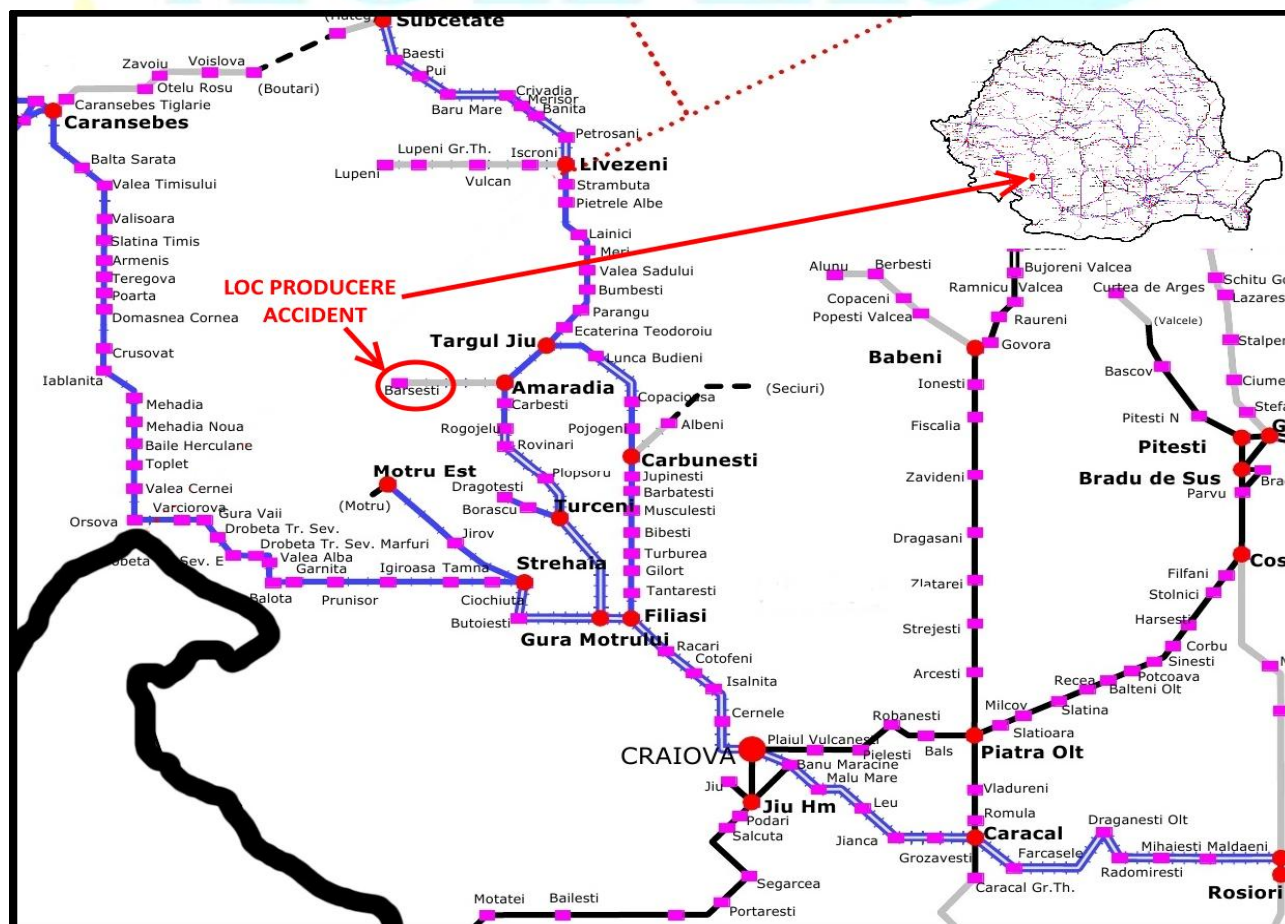


Fig. 1

Cauza directă și factorii care au contribuit

Cauza directă a accidentului feroviar o constituie imposibilitatea adaptării vitezei vehiculului de către operatorul uman la spațiul rezervat manevrei, datorită funcționării necorespunzătoare a sistemului de acționare a graduatorului locomotivei EA 515.

Comisia de investigare a identificat următorii factori care au contribuit la producerea accidentului feroviar:

- nesiguranța în exploatare a echipamentului SAGMA 0,5/110 în cazul producerii unor defecte în echipamentul intern și/sau în schema electrică de comandă a graduatorului în care este conectat;
- protecția inadecvată la perturbații electromagnetice a echipamentului SAGMA 0,5/110 în raport cu standardele aplicabile domeniului feroviar;
- conectarea neconformă cu prevederile din specificația tehnică a producătorului a echipamentului SAGMA 0,5/110 în schema electrică de acționare a graduatorului, prin omiterea conectării bornelor 15 și 16 ale echipamentului, destinate treptelor 2 și 3 ale controlerului.

Cauze subiacente

- nerespectarea cerințelor privind imunitatea echipamentelor electronice în conformitate cu standardele aplicabile domeniului feroviar;
- nerespectarea cerinței privind cablarea echipamentului SAGMA 0,5/110, în conformitate cu precizările punctului 2.4 din specificația tehnică ST 04/2001.

Cauză primară

- clasificarea eronată a sistemelor de comandă a locomotivelor în categoria produselor feroviare a căror defectare determină grave perturbații feroviare (conform prevederilor OMT 290/2000, Anexa nr.3, la clasa de risc 1B). Acest fapt permite utilizarea produsului fără implementarea unor cerințe suplimentare impuse de standardele aplicabile produselor feroviare critice care, prin defectare, ar putea genera o pierdere a siguranței și securității transporturilor specifice clasei de risc 1A.

Grad de severitate

Conform clasificării accidentelor prevăzută în *Regulamentul de investigare*, având în vedere activitatea în care s-a produs și consecințele acestuia, evenimentul se clasifică ca accident feroviar conform art.7, alin.(2), lit.b.

Recomandări de siguranță

Având în vedere faptul că modificarea circuitului de comandă a graduatorului a fost efectuată numai la locomotivele electrice din producția SC ELECTROPUTERE SA, care avea un sistem sigur înainte de modificare, și pentru evitarea unor accidente cu cauze similare care pot avea drept consecință pierderi de vieți omenești și distrugerii de locomotive, AGIFER recomandă ASFR să se asigure că:

1. produsele feroviare critice din circuitul de comandă al graduatorului locomotivelor electrice, vor fi încadrate la clasa de risc 1A - produse feroviare a căror defectare antrenează o pierdere a siguranței și securității transporturilor;
2. până la îndeplinirea recomandării nr.1, locomotivele electrice produse de către SC ELECTROPUTERE SA la care s-au efectuat modificări ale circuitului de comandă a graduatorului față de cel omologat la fabricație, nu vor fi admise în exploatare decât după dispunerea de măsuri asiguratorii necesare siguranței feroviare;
3. legislația privind omologarea produselor și serviciilor de reparații a vehiculelor feroviare va fi revizuită astfel încât aceasta să nu intre în conflict cu prevederile europene în ceea ce privește certificarea entităților responsabile cu întreținerea altele decât vagoanele de marfă.
4. instruirea teoretică pentru situațiile neobișnuite și periculoase este dublată de o instruire practică, într-un simulator, pentru ca operatorul uman să fie expus unor situații neobișnuite pentru a-și forma deprinderi și scheme de acțiune adecvate acestora.

C. RAPORTUL DE INVESTIGARE

C.1. Descrierea accidentului

La data de 29.11.2017, la ora 10:30, locomotiva EA 515 a fost preluată de către personalul de locomotivă în Punctul de Alimentare și Echipare – Târgu Jiu (PAE Târgu Jiu). La ora 11:00 locomotiva EA 515 a ieșit din PAE Târgu Jiu în stația CFR Târgu Jiu și a circulat în stare inactivă până la stația CFR Amaradia, fiind remorcată pe această distanță de locomotiva EC 104.

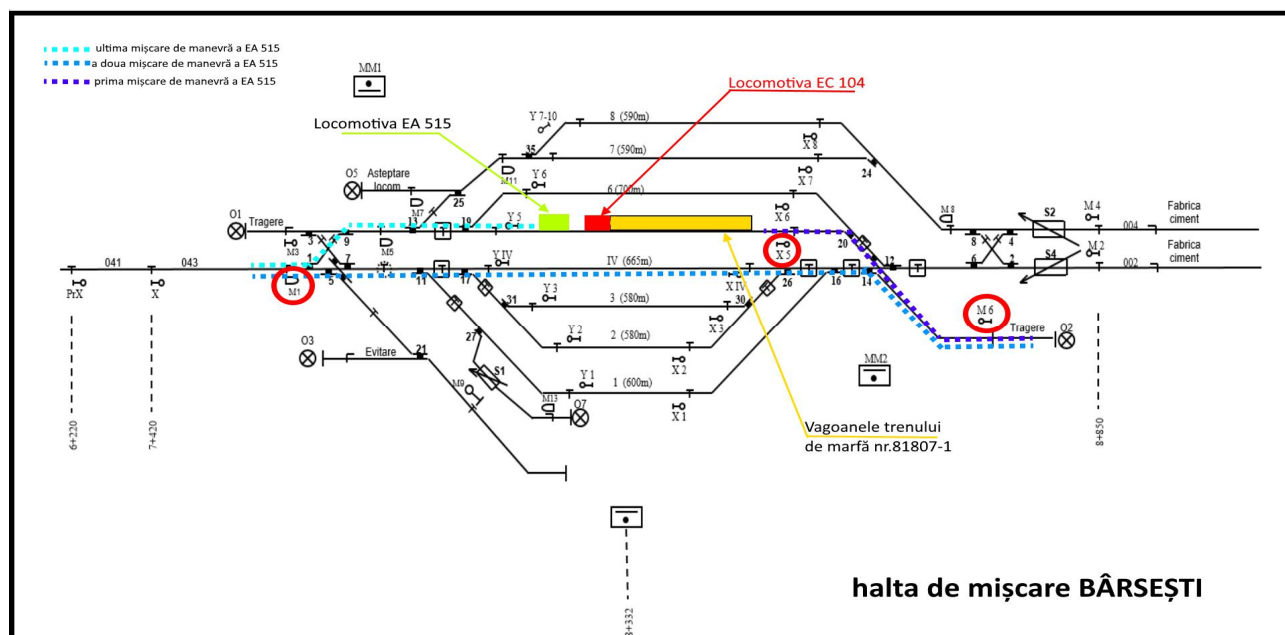


Fig. 2

De la ora 12:50, până la ora 13:15, locomotiva EA 515 (titulară) și locomotiva EC 104 (împingătoare) au remorcat trenul de marfă nr.81708-1 de la stația CFR Amaradia la halta de mișcare Bârsești. După sosirea în halta de mișcare Bârsești, locomotiva EA 515 a fost dezlegată de la tren și s-a deplasat de la linia nr.5 pe linia de tragere, unde a oprit după depășirea semnalului luminos de manevră M6. De la linia de tragere locomotiva s-a deplasat pe linia IV până ce aceasta a depășit semnalul luminos de manevră M1.

După efectuarea parcurșului de manevră de către impiegatul de mișcare, de la linia IV la linia nr.5 în vederea cuplării locomotivei EA 515 cu locomotiva EC 104, ce se afla legată la trenul de marfă nr.81708-1, la ora 13:30:41 locomotiva EA 515 se pune în mișcare și parcurge un spațiu de aproximativ 360 m, după care la viteza de 73 km/h la ora 13:31:09, se produce coliziunea cu locomotiva EC 104.

În urma coliziunii au fost avariate cele două locomotive și primul vagon după locomotiva EC 104. De asemenea mecanicul locomotivei EA 515 a fost găsit decedat între liniile nr.5 și nr.6 la aproximativ 4 metri în fața locomotivei iar mecanicul locomotivei EC 104 a fost găsit în stare de inconștiență, pe podeaua postului de conducere opus coliziunii. Mecanicul locomotivei EC 104 a fost transportat la spital, dar ca urmare a traumatismelor suferite acesta a decedat la data de 14.02.2017.

C.2. Circumstanțele accidentului

C.2.1. Părțile implicate

Locul producerii accidentului feroviar este situat pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova, secția de circulație Amaradia – Bârsești.

Infrastructura și suprastructura căii ferate, pe care s-a produs accidentul feroviar, sunt în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Craiova. Activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare este efectuată de către personalul Districtului L1 Rovinari, aparținând Secției L5 Târgu Jiu.

Instalațiile de comunicații feroviare din halta de mișcare Bârsești sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de salariații SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Personalul de tracțiune și materialul rulant din compunerea trenului de marfă nr.81708-1, respectiv locomotiva EA 515 și locomotiva EC 104, aparțin operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA.

Instalația de comunicații radio de pe locomotivă este proprietatea operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA și este întreținută de agenți economici, autorizați ca furnizori feroviari.

C. 2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de marfă nr.81708-1 care a circulat la data de 29.11.2016 pe relația Amaradia – Bârsești a fost remorcat de locomotiva EA 515 și locomotiva EC 104 și avea următoarea compunere: 34 de vagoane încărcate, total 136 de osii, 2654 tone, lungime 560 metri, masa frânată automat după livret 1327 tone - de fapt 1456 tone și masa frânată de mână după livret 292 tone - de fapt 672 tone.

C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

Accidentul s-a produs în halta de mișcare Bârsești pe linia nr.5, cu destinația de primire – expediere trenuri.

Declivitatea maximă a liniilor în halta de mișcare Bârsești este de 3,5 ‰ (pantă în sensul de mers spre Amaradia).

Descrierea suprastructurii căii

Suprastructura căii ferate este constituită din șină tip 49, cale joante, traverse de beton tip T13, prindere indirectă tip K.

Prisma de piatră spartă era completă și necolmatată iar viteza maximă de circulație pe linia nr.5 este 30 km/h.

C.2.3.2.Instalațiile feroviare

Halta de mișcare Bârsești este dotată cu instalație de centralizare a macazurilor și semnalelor de tip CR-2, iar circulația și manevra în haltă se realizează pe baza indicației semnalelor luminoase și a semnalelor date de către agenți, cu instrumente portative.

C.2.3.3.Materialul rulant

Caracteristici tehnice locomotiva EA 515

§ locomotiva EA 515 este tip LE 5100 kW și are numărul de identificare 91 53 0 400515-9	
§ tensiunea nominală în linia de contact	- 25,0 kV;
§ formula osiilor	- Co Co;
§ ecartament	- 1 435 mm;
§ lungimea între tamponi	- 19 800 mm;
§ lățimea cutiei	- 3 000 mm;
§ înălțimea cu pantograful coborât	- 4 500 mm;
§ distanța între centrele boghiurilor	- 10 300 mm;
§ ampatamentul boghiului	- 4 350 mm;
§ diametrul roților în stare nouă	- 1 250 mm;
§ greutatea totală fără balast	- 120 t;
§ sarcina pe osie fără balast	- 20 tf;
§ viteza maximă de construcție	- 120 km/h;
§ puterea nominală a transformatorului la 25kv	- 5790 kVA;
§ puterea nominală a locomotivei	- 5100 kW;
§ forța de tracțiune maximă	- 42 tf;
§ sistemul de reglare	- pe înaltă tensiune;
§ numărul treptelor de mers la selector (graduato)	- 40;
§ numărul treptelor de slăbire a câmpului	- 3;

§ frâna electrică	- reostatică;
§ forța de frânare de durată	- 21 tf la 40...45 km/h;
§ frâna automată	- tip Knorr;
§ frâna directă	- tip Oerlikon.

Caracteristici tehnice locomotiva EC 104

§ locomotiva EC 104 este tip LE 3400 kW și are numărul de identificare 43-0104-0	
§ tensiunea nominală în linia de contact	- 25,0 kV;
§ formula osiilor	- Bo Bo;
§ ecartament	- 1 435 mm;
§ lungimea între tamponane	- 15 890 mm;
§ lățimea cutiei	- 3 100 mm;
§ înălțimea cu pantograful coborât	- 4 650 mm;
§ distanța între centrele boghiurilor	- 7 700 mm;
§ ampatamentul boghiului	- 2 700 mm;
§ diametrul roților în stare nouă	- 1 250 mm;
§ greutatea totală fără balast	- 120 t;
§ sarcina pe osie cu frână electrică	- 20 tf;
§ viteza maximă de construcție	- 120 km/h;
§ puterea nominală a transformatorului la 25kv	- 5 060 kVA;
§ puterea nominală a locomotivei	- 3 400 kW;
§ forța de tracțiune maximă	- 28 tf;
§ sistemul de reglare	- pe înaltă tensiune;
§ frâna electrică	- reostatică;
§ forța de frânare de durată	- 15 tf la 47 km/h;
§ frâna automată	- tip Knorr;
§ frâna directă	- tip Oerlikon.

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între personalul de locomotivă și impiegatul de mișcare s-a efectuat prin intermediul instalațiilor de radiocomunicații.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea accidentului feroviar, declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în *Regulamentul de investigare*, în urma cărora la fața locului s-au prezentat reprezentanți ai Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA, operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA și Inspectoratului de Siguranță Feroviară Craiova – ISF Craiova.

Totodată, ca urmare a avizării prin Sistemul Național Unic pentru Apeluri de Urgență 112, la fața locului s-au prezentat reprezentanți ai Serviciului Mobil de Urgență, Reanimare și Descarcerare – SMURD, Ambulanța Târgu Jiu și ai Poliției TF Târgu Jiu.

C.3. Urmările accidentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma coliziunii celor două locomotive s-a produs accidentarea mortală a mecanicului locomotivei EA 515 și accidentarea gravă a mecanicului locomotivei EC 104, care ulterior a decedat și el.

C.3.2. Pagube materiale

În urma accidentului feroviar s-au produs următoarele pagube:

- avariarea gravă a celor două locomotive și deraierea de primul boghiu a locomotivei EC 104;
- distrugerea cutiei vagonului nr.81536654117-6, primul din compunerea trenului de marfă nr.81708-1.

Valoarea estimativă a pagubelor a fost de 182.244,59 lei fără TVA.

C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar

În urma producerii accidentului feroviar a fost închisă circulația feroviară pe linia nr.5 din halta de mișcare Bârsești din data de 29.11.2016, până în data de 21.12.2016.

C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului

În urma producerii acestui accident nu au fost urmări asupra mediului.

C.4. Circumstanțe externe

La data de 29.11.2016, în jurul orei 13:30, în zona producerii accidentului, cerul era senin, temperatura în aer în jurul valorii de +10°C.

Vizibilitatea indicațiilor semnalelor luminoase a fost bună, în conformitate cu prevederile reglementărilor specifice în vigoare.

C.5. Desfășurarea investigației

C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat

Din mărturiile personalului aparținând administratorului de infrastructură feroviară CNCF „CFR” SA au rezultat următoarele aspecte relevante:

La data de 29.11.2016, la ora 12:40, personalul de serviciu din stația CFR Amaradia a solicitat personalului din halta de mișcare Bârsești cale liberă pentru trenul de marfă nr.81708-1, iar la ora 12:47 a transmis avizul de plecare al acestuia.

În acest sens, împiegatul de mișcare din halta de mișcare Bârsești a efectuat parcurs de intrare pentru trenul de marfă nr.81708-1, acesta fiind garat în haltă la linia nr.5.

Pentru cuplarea și expedierea locomotivelor EA 515 și EC 104 către stația Amaradia au fost efectuate succesiv parcursuri de manevră pentru locomotiva EA 515 de la linia nr.5 pe linia de trageră și de apoi pe linia IV directă.

În jurul orei 13:27, la biroul de mișcare din halta de mișcare Bârsești s-a prezentat mecanicul ajutor de la locomotiva EC 104 pentru a consemna în registrul unificat de căi libere, comenzi și mișcare (RUCLCM) faptul că a asigurat cu frânele de mână, trenul de marfă nr.81708-1 garat la linia nr.5. Tot în acest timp s-a prezentat în biroul de mișcare și mecanicul ajutor de la locomotiva EA 515 pentru a înscrie numărul vagoanelor la care a strâns personal frânele de mână.

După trecerea locomotivei EA 515 de semnalul luminos de manevră M1, împiegatul de mișcare a efectuat parcurs de intrare pentru aceasta la linia nr.5 ocupată cu trenul de marfă nr.81708-1 descompus. După efectuarea comenzii i-a comunicat-o mecanicului de locomotivă prin instalația de radiocomunicații, acesta confirmându-i înțelegerea mesajului. Pe timpul comunicațiilor mecanicii ajutor au plecat din biroul de mișcare, luând saboții de mână necesari asigurării vagoanelor contra fugirii.

În jurul orei 13:30 s-a auzit un zgomot puternic ca urmare a coliziunii celor doua locomotive.

Din mărturiile personalului aparținând operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA au rezultat următoarele aspecte relevante:

După gararea trenului de marfă nr.81708-1 în halta de mișcare Bârsești a fost luată legătura cu împiegatul de mișcare în vedere asigurării trenului contra fugirii. După asigurarea trenului cu frânele de mână de către mecanicii ajutor, ai celor două locomotive, aceștia s-au deplasat la biroul de mișcare pentru înscrierea în registru a vagoanelor asigurate. La ieșirea acestora din biroul de mișcare s-a auzit o bubuitură puternică, după care s-au deplasat la linia nr.5 și au constatat coliziunea locomotivei EA 515 cu EC 104.

Mecanicul ajutor de la locomotiva EA 515 s-a urcat la postul de conducere nr.1 (opus celui din care a fost condusă locomotiva), a trecut prin sala mașinii și a coborât de pe locomotivă tot prin același post de conducere, iar după ocolirea locomotivei a observat pe mecanicul locomotivei EA 515 căzut cu fața în jos între liniile nr.5 și nr.6 (aproximativ la jumătatea locomotivei EC 104).

La trecerea mecanicului ajutor prin postul de conducere nr.2 al locomotivei EA 515, a observat butonul F8 apăsat, robinetul de frână KD2 în poziție de frânare rapidă și volanul controlerului căzut pe podea.

Mecanicul ajutor de la locomotiva EC 104 s-a urcat la postul de conducere al acesteia, opus coliziunii, unde a observat că mecanicul de locomotivă era în stare de inconștiență, căzut de pe

scaun. Ulterior s-a deplasat la locomotiva EA 515 pentru asigurarea acesteia cu frânele de mână ocazie cu care a observat robinetul de frână KD2 în poziție de frânare rapidă.

La fața locului s-au prezentat imediat și cei doi revizori tehnici de vagoane aflați în halta de mișcare Bârsești, iar unul dintre ei a anunțat serviciul de urgență 112.

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

C.5.2.1. Sistemul de management al siguranței al administratorului infrastructurii feroviare CNCF „CFR” SA

La momentul producerii accidentului feroviar, CNCF „CFR” SA în calitate de administrator al infrastructurii feroviare avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinului Ministrului Transporturilor nr.101/2008 privind acordarea autorizației de siguranță administratorului/gestionarilor de infrastructură feroviară din România, aflându-se în posesia:

- Ⓜ Autorizației de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare ASA09002, prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română - ASFR confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al administratorului de infrastructură feroviară;
- Ⓜ Autorizației de Siguranță – Partea B cu numărul de identificare ASB15003, prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română - ASFR confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de administratorul de infrastructură feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru garantarea siguranței infrastructurii feroviare, la nivelul proiectării, întreținerii și exploatării, inclusiv unde este cazul, al întreținerii și exploatării sistemului de control al traficului și de semnalizare.

C.5.2.2. Sistemul de management al siguranței al operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA

La momentul producerii accidentului feroviar, SNTFM „CFR Marfă” SA în calitate de operator de transport feroviar de marfă avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinului Ministrului Transporturilor nr.535/2007 (modificat și completat prin Ordinele M.T.I. nr.884/2011, nr.2179/2012, nr.1502/2014 și nr.270/2016) privind acordarea certificatului de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România, aflându-se în posesia următoarelor documente privind sistemul propriu de management al siguranței feroviare:

- Ⓜ Certificat de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare UE RO1120150019, valabil de la data de 10.11.2015 până la data de 10.11.2017, emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română – ASFR la data de 10.11.2015, prin care se confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar de marfă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă;
- Ⓜ Certificat de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare UE RO1220160079, valabil de la data 16.08.2016 până la data de 10.11.2017, emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română – ASFR, prin care se confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru a îndeplini cerințele specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă;
- Ⓜ Certificat de Entitate Responsabilă cu Întreținerea emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română – ASFR, prin care se confirmă acceptarea sistemului de întreținere, în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și OMT 635/2015;

Întrucât, în cursul investigației s-a constatat faptul că, starea tehnică a locomotivei EA 515 a influențat producerea accidentului, comisia de investigare a verificat dacă sistemul de management al siguranței al SNTFM „CFR Marfă” SA, dispune de proceduri pentru a garanta:

- identificarea riscurilor asociate siguranței feroviare;
- că întreținerea și exploatarea locomotivelor este efectuată în conformitate cu cerințele relevante.

În urma verificării documentelor puse la dispoziție de SNTFM „CFR Marfă” SA au fost constatate următoarele:

1. Identificarea și evaluarea riscurilor asociate siguranței feroviare se face în conformitate cu prevederile procedurii operaționale „*Identificarea și evaluarea riscurilor asociate siguranței feroviare*”, cod: PO 431-SMS, ediția 2, revizia 00. Conform acestei proceduri operaționale, acțiunea de identificare și evaluare a riscurilor asociate siguranței feroviare se finalizează prin întocmirea „*Fișei de evaluare a riscurilor SMS*”, cod: F 431-SMS-1 și a „*Fișei de măsuri de prevenire riscuri SMS*”, cod F 431-SMS-2.
2. Conform „*Fișei de evaluare a riscurilor SMS*”, cod: F 431-SMS-1, ediția 1, revizia 00, în cadrul structurii Punctului Alimentare Exploatare Târgu Jiu în cuprinsul procesului tehnologic de manevrare a vehiculelor feroviare au fost identificați factorii de risc „*cuplarea violentă*” și „*nereglarea vitezei*”, având drept posibilă consecință producerea de accidente/incidente feroviare și/sau accidente de muncă. Pentru factorii de risc identificați a fost stabilit un nivel de severitate al consecinței pericolului ca „*nedorit*”. Pentru ținerea sub control a factorilor de risc, a fost prevăzută ca măsură „*reinstruirea personalului și intensificarea acțiunilor de control ierarhic*”.
3. Organizarea, desfășurarea și urmărirea realizării sub-procesului de întreținere și reparații a materialului rulant de tracțiune (locomotive) se realizează în conformitate cu prevederile procedurii operaționale „*Întreținere și reparații material rulant de tracțiune*”, cod: PO 74.3, ediția 2, revizia 00. Din analiza conținutului procedurii operaționale se constată că aceasta face referire la responsabilități privind activitatea de întreținere a vagoanelor și nicidecum la urmărirea realizării sub-procesului de întreținere și reparații a materialului rulant de tracțiune (capitolului 11, *Domeniul de aplicare/responsabilități*).

SNTFM „CFR Marfă” SA în calitate de operator de transport feroviar de marfă a utilizat pentru întreținerea locomotivei EA 515, următorii agenți economici furnizori feroviari de produse/servicii feroviare critice:

SC ELECTROPUTERE SA în calitate de furnizor de servicii feroviare critice, respectiv de executant al reparației capitală efectuată la locomotiva EA 515 ce a fost finalizată la data de 23.09.2003, deținea:

- Ⓢ Autorizație de Furnizor Feroviar Seria AF Nr.545-R, eliberată la data de 16.03.2001, valabilă până la data de 10.03.2005 pentru construirea, întreținerea, repararea și modernizarea de locomotive electrice și aparate electrice, transformatoare de putere și produse derivate, mașini electrice rotative care intră în componența locomotivelor.
- Ⓢ Certificat de Omologare Tehnică Feroviară Seria OT Nr.449/2002, eliberat la data 22.08.2002 pe durată nedeterminată, prin care se atestă că serviciul feroviar critic „*Reparație capitală la locomotiva electrică de 5100 kW*” este conform documentului tehnic de referință ST EP L 226/2000 și a fost omologat tehnic de tip în fază finală, pentru a fi utilizat în domeniul transportului feroviar cu încadrarea în clasa de risc 1A.
- Ⓢ Certificat de Omologare Tehnică Feroviară Seria OT Nr.450/2002, eliberat la data 22.08.2002 cu valabilitate până la data de 22.08.2007, prin care se atestă că serviciul feroviar critic „*Reparație capitală la locomotiva electrică de 5100 kW*” este conform documentului tehnic de referință ST EP L 226/2000 și a fost omologat tehnic de fabricație în fază finală, pentru a fi utilizat în domeniul transportului feroviar cu încadrarea în clasa de risc 1A.

SC INDA SRL în calitate de furnizor feroviar al „*echipamentului de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110*” și al „*echipamentului de protecție și semnalizare pentru LE EPS – LE – 110/24*”, părți componente din locomotiva EA 515, deținea:

- Ⓢ Autorizație de Furnizor Feroviar Seria AF Nr.415-R, eliberată la data de 09.04.2001, valabilă până la data de 09.12.2004 pentru proiectarea și fabricarea echipamentelor de automatizare și a echipamentelor electronice de putere, utilizate în domeniul transportului feroviar și cu metroul.
- Ⓢ Certificat de Omologare Tehnică Feroviară Seria OT Nr.361/2001, eliberat la data 23.11.2001 pe durată nedeterminată, prin care se atestă că produsul feroviar critic „*Echipament de protecție și semnalizare pentru LE EPS – LE – 110/24*” este conform documentului tehnic de

referință ST-02-LE/2001 și a fost omologat tehnic de tip în fază finală, pentru a fi utilizat în domeniul transportului feroviar și cu metroul cu încadrarea în clasa de risc 1A.

- Ⓢ Certificat de Omologare Tehnică Feroviară Seria OT Nr.362/2001, eliberat la data 23.11.2001 pe cu valabilitate până la data de 23.11.2006, prin care se atestă că produsul feroviar critic *"Echipament de protecție și semnalizare pentru LE EPS – LE – 110/24"* este conform documentului tehnic de referință ST-02-LE/2001 și a fost omologat tehnic de fabricație în fază finală, pentru a fi utilizat în domeniul transportului feroviar și cu metroul cu încadrarea în clasa de risc 1A.
- Ⓢ Certificat de Omologare Tehnică Feroviară Seria OT Nr.32/2016, eliberat la data 08.02.2016 cu valabilitate până la data de 07.02.2021, prin care se atestă că produsul feroviar critic *"Echipament de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110"* este conform documentului tehnic de referință ST-04/2001 și a fost omologat tehnic de fabricație în fază finală, pentru a fi utilizat în domeniul transportului feroviar cu încadrarea în clasa de risc 1B.

Pentru produsul feroviar critic *"Echipament de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110"*, nu au putut fi fost puse la dispoziția comisiei de investigare, Certificatele de Omologare Tehnică Feroviară, valabile în perioada efectuării reparației locomotivei EA 515 (respectiv în anul 2003).

SC IRLU „CFR IRLU” SA Secția IRLU Craiova în calitate de operator economic care desfășoară activități conexe și adiacente transportului feroviar deține:

- Ⓢ Autorizație de Furnizor Feroviar Seria AF Nr.5051, eliberată la data de 20.05.2011, valabilă până la data de 19.05.2016 pentru revizii și reparații material rulant, subansambluri și piese de schimb pentru material rulant.
- Ⓢ Autorizație de Furnizor Feroviar Seria AF Nr.6981, eliberată la data de 03.06.2016, valabilă până la data de 02.06.2021 pentru revizii și reparații, accidentale și planificate, la material rulant, subansambluri și piese de schimb pentru material rulant.
- Ⓢ Certificat de Omologare Tehnică Feroviară Seria OT Nr.179/2012, eliberat la data 25.06.2012 cu valabilitate până la data de 24.06.2017, prin care se atestă că serviciul feroviar critic *"Reparații planificate tip RR, RG la locomotiva electrică de 5100 kW"* este conform documentelor tehnice de referință ST-LE-RR-RG Ed. 2, Rev. 0/2012 și ST-LE-RR Ed. 1, Rev. 2/2012 a fost omologat tehnic de fabricație în fază finală, pentru a fi utilizat în domeniul transportului feroviar cu încadrarea în clasa de risc 1A.
- Ⓢ Certificat pentru funcții de întreținere nr.RO/FIV/L/0016/0004 eliberat la data de 29.03.2016 cu valabilitate pentru perioada 30.03.2016 – 29.03.2017, prin care se confirmă acceptarea sistemului de întreținere, în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și OMT 635/2015. Conform anexei nr.1 a certificatului, secția IRLU Craiova, în cazul locomotivelor tip LE 5100 kW, poate efectua următoarele tipuri de întreținere: PTAE (Pth), RAC, RT, R1, R2, Reparații accidentale, ce au ca document referință specificația tehnică ST-LE 5100kW-Rev.

În perioada 23-24.11.2016, **SNTFM „CFR Marfă” SA** a efectuat un audit la furnizorul feroviar **SC IRLU „CFR IRLU” SA**, care a avut ca obiectiv:

- monitorizarea activităților aferente funcțiilor sistemului de întreținere a locomotivelor;
- evaluarea gradului de ținere sub control a riscurilor asociate efectuării lucrărilor de întreținere a locomotivelor.

Urmare finalizării acestui audit nu au fost identificate neconformități.

C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare

La investigarea accidentului feroviar s-au luat în considerare următoarele:

Norme și reglementări

- Regulamentul de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România, aprobat prin HG nr.117/2010;
- Normativul feroviar N.F. 67-006:2011 *"Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate"*, aprobat prin Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii

nr.315/2011, modificat și completat prin Ordinele Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.1359/2012 și 1255/2014;

- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201/2006 aprobate prin Ordinul Ministrului nr.2229/2006;
- Ordinul MT nr.256/29.03.2013 pentru aprobarea normelor privind serviciul continuu maxim admis pe locomotivă, efectuat de personalul care conduce și/sau deservește locomotive în sistemul feroviar din România;
- Ordinul nr.1260/2013 privind examinarea medicală și psihologică a personalului cu responsabilități în siguranța circulației;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul Ministrului nr.1815/2005;
- Ordinul Ministrului Transporturilor nr.290/2000 privind admiterea tehnică a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, întreținere și reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul;
- Ordinul Ministrului Transporturilor nr.635/2015 privind un sistem de certificare a entităților responsabile cu întreținerea vehiculelor feroviare altele decât vagoanele de marfă.

surse și referințe

- declarațiile și chestionarele salariaților implicați în producerea accidentului feroviar;
- fotografii efectuate la locul precum și ulterior producerii accidentului feroviar;
- acte, documente, schițe și specificații tehnice puse la dispoziție de entitățile implicate;
- corespondență realizată între comisia de investigare și entitățile implicate.

C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant

C.5.4.1. Date constatate cu privire la instalații.

În activitatea de exploatare a traficului feroviar din halta de mișcare Bârsești este folosită o instalație de centralizare a comenzii semnalelor și macazurilor de tip CR-2 (centralizare cu rele), care la data producerii accidentului feroviar a fost în parametri de bună funcționare.

C.5.4.2. Date constatate cu privire la linii.

Accidentul s-a produs în halta de mișcare Bârsești pe linia nr.5 cu destinația de primire – expediere trenuri.

Declivitatea maximă a liniilor în halta de mișcare Bârsești este de 3,5 ‰ (pantă în sensul de mers spre Amaradia).

Suprastructura căii ferate este constituită din șină tip 49, cale joante, traverse de beton tip T13, prindere indirectă tip K.

Prisma de piatră spartă era completă și necolmatată iar viteza maximă de circulație pe linia nr.5 este 30 km/h.

C.5.4.3. Date privind materialul rulant și funcționarea instalațiilor tehnice ale acestuia.

C.5.4.3.1. Data construcției și a efectuării reparațiilor planificate la locomotiva EA 515:

Locomotiva EA 515 a fost construită la data 28.06.1981 la SC Electroputere SA Craiova și până în anul 2003 a efectuat următoarele reparații planificate:

- 1RR la data de 30.04.1985 – locomotiva parcurgând 460.000 km de la construcție;
- 1RG la data de 02.07.1989 – locomotiva parcurgând 978.500 km de la construcție;
- 2RR la data de 10.11.1997 – locomotiva parcurgând 633.000 km de la 1RG.

După parcurgerea unui număr de 1.110.000 km de la 1RG și ca urmare a contractului nr.D4.1/166/12.02.2003, încheiat între SC Electroputere SA Craiova și SNTFM CFR Marfa, locomotiva EA 515 a fost introdusă în reparație capitală (RK). Pentru creșterea performanțelor acestuia tip de vehicul (EA 060) și implicit a locomotivei EA 515, proprietarul locomotivei SNTFM „CFR Marfă” SA a solicitat ca în cuprinsul reparației capitale să fie cuprinsă o „modernizare” în ceea ce privește echipamentul de comandă pentru manevrarea graduatorului și comunicarea la bordul vehiculului apariția unor posibile defecte ale acestuia în funcționare, întrucât proiectul inițial al acesteia nu prevedea această facilitare, fiind conceput în anii 60.

Modificarea conceptuală a constat în înlocuirea motorului electric de acționare a graduatorului care era asigurat cu un electromotor de curent continuu 110V, cu un electromotor de curent alternativ asincron de 380V. Aceasta concepție a condus la necesitatea schimbării schemei logice de selecție privind conectarea electromotorului, folosind elemente de comutație statice și microcontrolere, concept de noutate la momentul proiectării în anul 2001.

După finalizarea reparației capitale, conform Procesului verbal predare primire nr.3137, la data de 23.09.2003, locomotiva EA 515 a fost predată de SC Electroputere SA Craiova către SNTFM „CFR Marfă” SA, având printre modernizări și *“montarea echipamentului electronic de comandă și reglare care să asigure executarea tuturor comenzilor necesare funcționării locomotivei în regim de tracțiune și frânare electrodinamică”* produs de furnizorul feroviar SC INDA SRL, acesta fiind compusă din:

- echipament de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 (seria 34/2003);
- echipament de protecție și semnalizare pentru LE 5100 kW, cod EPS LE 110/24;
- bloc cu patru convertizoare 4xCSA (seriile 73, 74, 75, 76).

În baza lucrării de reparație capitală efectuată la locomotiva EA 515, autoritatea în domeniu (AFER) a emis avizul tehnic (seria AT nr.091/2004) prin care s-a precizat că vehiculului i s-a prelungit durata normală de funcționare, de la 31 ani la 42 ani și poate fi utilizat în activitatea de transport feroviar până la data de 23.09.2023, respectând condiția de efectuare a reparațiilor planificate scadente. Părțile implicate în această activitate au considerat că s-a efectuat o *„reparație capitală cu modernizare”* a locomotivei EA 515, fără ca produsul rezultat să fie omologat de tip, considerându-se că omologarea produselor incluse în lucrare și a serviciului destinat reparației capitale sunt suficiente ca să respecte legislația în domeniu (OMT 290/2000).

După parcurgerea unui număr de 692.703 km de la ultima reparație capitală cu modernizare, la data de 01.03.2016 proprietarul locomotivei EA 515 a îndrumat vehiculul la SC CFR IRLU SA – Secția IRLU Craiova pentru efectuarea reparației planificate de tip RR (act nr.L3.1/80/25.02.2016). Pe durata reparației, în perioada 20.04.2016 – 13.05.2016 echipamentele furnizate de SC INDA SA și montat pe EA 515 au fost predate producătorului pentru verificare. Conform Procesului verbal de punere în funcțiune pe locomotivă nr.567/13.03.2016 încheiat între Secția IRLU Craiova și SC INDA SRL acestea funcționau corespunzător.

Începând cu data 20.05.2016 locomotiva EA 515 a fost acceptată ca fiind aptă pentru a fi introdusă în activitatea de transport feroviar, dată cu care s-a finalizat reparația planificată de tip RR conf. act nr.L3.1/80/25.02.2016.

De la această dată și până la data producerii accidentului, respectiv 29.11.2016, locomotiva a parcurs un număr de 24.420 km.

C.5.4.3.2. Data și locul efectuării ultimilor revizii planificate:

Locomotiva EA 515 a efectuat ultima revizie planificată tip RT la data de 05.09.2016 în cadrul Secției IRLU Craiova și ultima revizie intermediară tip PTAE la data 25.11.2016.

C.5.4.3.3. Constatări relevante efectuate la locul producerii accidentului:

Locomotiva EA 515

- locomotiva a fost condusă de către mecanicul de locomotivă de la postul de conducere nr.2 acesta fiind postul din față;
- vitezometrul locomotivei era blocat la viteza de cca.73km/h;
- robinetul mecanicului KD2 din postul de conducere nr.2 era în poziție de *„frânare rapidă”*;
- robinetul de acționare a frânei directe FD1 din postul de conducere nr.2 era în poziție *„defrânat”*;
- butonul de deconectare rapidă disjunctor F8 din postul de conducere nr.2 era acționat și fără urme care să indice că acesta a fost sigilat în prealabil;
- întrerupător compresor *„neacționat”*;
- întrerupător ventilație *„acționat”*;
- volanul de acționare al controlerului din postul de conducere nr.2 se afla căzut pe podea iar axul controlerului se afla în poziție de frânare reostatică „F”;
- corpul mecanicului locomotivei EA 515 era poziționat în afara cabinei de conducere, la o distanță de aproximativ 4 metri (în dreptul ușii de acces a locomotivei EC 104);

- absența urmelor vizibile de sânge, păr, textile, etc în cabina din care mecanicul a condus locomotiva;



Fig.3

Locomotiva EC 104

- mecanicul de locomotivă se afla căzut pe podea în postul de conducere nr.2 (postul opus celui la care s-a produs ciocnirea cu locomotiva EA 515).

C.5.4.3.4. Constatări efectuate cu ocazia probelor și verificărilor efectuate la locomotiva EA 515:

- saboții de frână, nu prezentau urme de supraîncălzire;
- suprafețele de rulare a roților nu prezentau locuri plane, bandajele nu erau rotite de la semne și nu aveau vopseaua schimbată la culoare;
- mecanismul de înzăvorârea a robinetelor de frânare KD2 era blocat pe poziția „deschis”, adică nu permitea înzăvorârea acestora;
- au fost verificate pe stand robinetele de frână KD2 și FD1 și s-a constatat că acestea funcționează corespunzător;
- schimbătorul de regim GPR era pe poziția „P” (persoane);
- a fost verificat circuitul de comandă al disjuncturului și s-a constatat că acesta este corespunzător, iar la acționarea butonului F8 amplasat în spatele scaunului mecanicului din postul de conducere nr.2, disjunctorul a deconectat;
- au fost verificate componentele din circuitul de comandă al graduatorului (diode, relee, rezistențe, contacte mecanice, întrerupător, etc) și au fost constatate în parametri nominali de funcționare;
- la verificarea contactelor inversorului din postul de conducere nr.2 s-a constatat că acestea se închid și deschid corespunzător schemei cu presiunea de contact corespunzătoare, dar între conductorul MS2 și conductorul 5060 există un conductor electric care asigură în permanență alimentarea cu tensiune a controlerelor;
- la verificarea modului de închidere a contactelor s-a constatat că acestea corespund cu excepția contactului T3.3n la care s-a constatat o ușoară perlare a pastilelor;
- la verificarea rezistenței de izolație a circuitului de comandă a graduatorului de pe conductorul electric MS2, s-a constatat că valoarea măsurată a fost de 2MΩ;
- la manevrarea controlerului din ambele posturi, graduatorul locomotivei EA 515 a funcționat corect;
- la verificările echipamentului SAGMA 0,5/110 al locomotivei EA 515 (făcute pe altă locomotivă și cu echipamentul de testare al producătorului), acesta a funcționat conform cerințelor specificației tehnice, acceptate de autoritatea în domeniu;
- în cazul în care cele două echipamente EPS din ambele posturi de conducere sunt conectate simultan, aspect permis de mecanismul inversorului EA 515, poziția treptelor graduatorului este afișată pe display cu o întârziere cuprinsă între 2 și 7 secunde între poziția reală a graduatorului și cea afișată;

- timpul de creștere de pe treapta 1 a graduatorului, pe treapta 40, precum și de descreștere de pe treapta 40, pe treapta 1, este de cca. 16,7 secunde pentru fiecare;
- timpul de răspuns de la primirea comenzii de creștere/descreștere al echipamentului SAGMA 0,5/110 al locomotivei EA 515, până la execuția efectivă a comenzii (punerea în mișcare a motorului de acționare graduator), are o valoare de 264ms;
- la verificarea echipamentului SAGMA 0,5/110 al locomotivei EA 515 (făcute pe altă locomotivă), la manevrarea controlerului de pe poziția „O” pe poziția „Avans”, locomotiva a atins viteza de 73 km/h în timp de cca. 16 secunde;

C.5.4.3.5 Constatări efectuate cu ocazia citirii datelor furnizate de instalația IVMS și EPS a locomotivei EA 515:

Înregistrările din memoria instalației IVMS a locomotivei au arătat că:

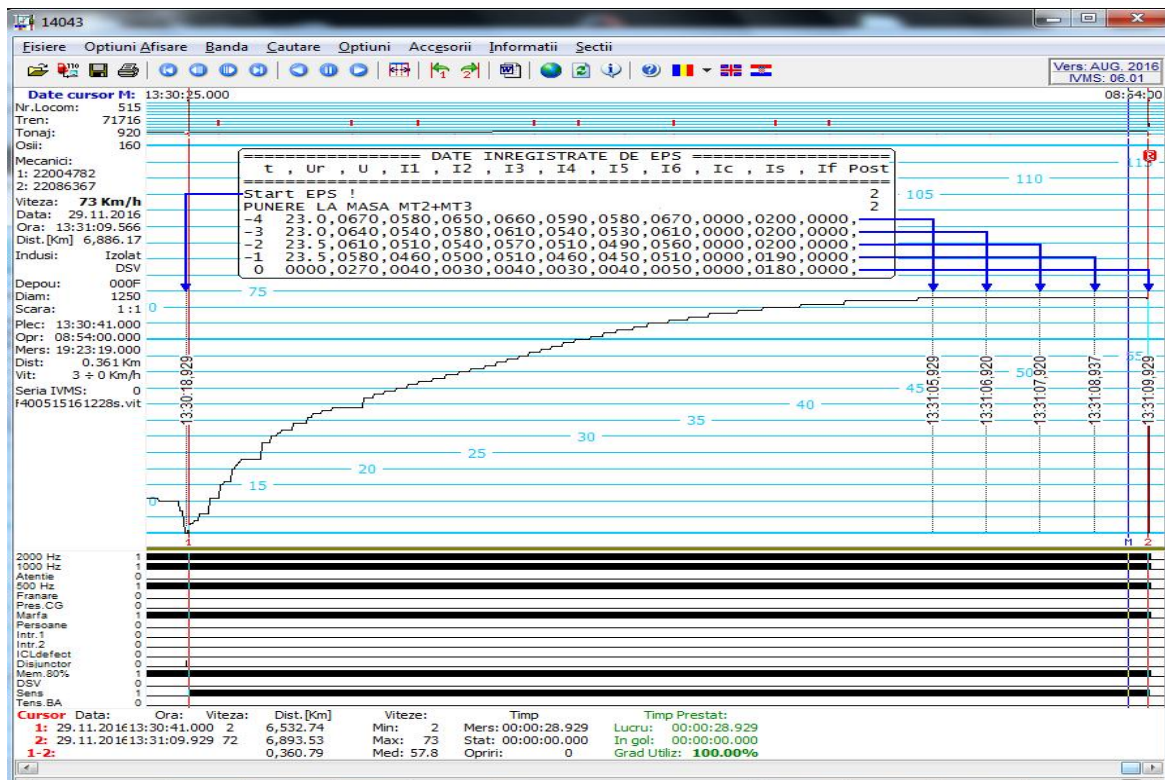
- instalațiile INDUSI și DSV nu erau în funcție;
- trenul nr.81708-1 a fost garat în halta de mișcare Bârsești la ora 13:16:04;
- după dezlegarea de la tren, la ora 13:18:46, locomotiva EA 515 s-a deplasat pe o distanță de 217 metri, cu o viteză de maxim 7 km/h și a oprit la ora 13:21:13;
- după deconectarea/conectarea disjuncteurului și schimbarea sensului de mers, la ora 13:23:30 locomotiva s-a pus în mișcare, a parcurs o distanță de 1108 metri cu o viteză maximă de 17 km/h și a oprit la ora 13:29:41;
- după deconectarea/conectarea disjuncteurului și schimbarea sensului de mers, la ora 13:30:41 locomotiva s-a pus în mișcare, a parcurs un spațiu de 360 metri, iar la ora 13:31:09 viteza scade brusc de la 73 km/h la 0 km/h, datorită impactului;
- pe această durată de deplasare a locomotivei nu a fost înregistrată deconectarea disjuncteurului.

După descărcarea și interpretarea datelor furnizate echipamentul de protecție și semnalizare (EPS) al locomotivei EA 515, care a înregistrat și stocat valori ale tensiunilor și curenților locomotivei, timp de 4 secunde înainte de producerea ciocnirii locomotivelor, ca urmare a protecțiilor declanșate la apariția unor defecte în funcționarea locomotivei, au rezultat următoarele:

- ca urmare directă a coliziunii locomotivelor, în postul de conducere nr.2, au fost înregistrate avariile “PUNERE LA MASA MT3”, “PUNERE LA MASA MT2”.
- parametrii înregistrați cu 4 secunde înainte apariției acestor avarii indică valori normale ale tensiunii primite din linia de contact;
- parametrii înregistrați cu 4 secunde înainte apariției acestor avarii indică valori în scădere ale tensiunii și intensității curentului pe motoarele de tracțiune;
- dispariția tensiunii de la rețea $U_r=0$, înregistrată în momentul în care au apărut avariile “PUNERE LA MASA...”, indică deconectarea locomotivei de la rețea în momentul coliziunii;

Din analiza înregistrărilor informațiilor stocate în memoria instalației IMVS și a echipamentului de semnalizare și protecție (EPS) ale locomotivei EA 515, pe durata ultimei mișcări de manevră au rezultat următoarele:

- a. mecanicul a schimbat postul de conducere nr.1 cu postul de conducere nr.2, deconectând disjuncteurul locomotivei EA 515 (informația „disjuncteur 1”);
- b. sensul de deplasare a fost cu postul de conducere nr.2 către parcursul comandat (informația „sens 1”);
- c. pe parcursul ultimei manevre nu a fost deconectat disjuncteurul (informația „disjuncteur 0”);
- d. în cadrul ultimei mișcări de manevră se disting patru zone de interes:
 - viteza a crescut de la 0 km/h la 23 km/h în timp de 7,7 secunde pe un spațiu de 19,63 metri rezultând o accelerație calculată de $0,83 \text{ m/s}^2$;
 - viteza a crescut de la 23 km/h la 39 km/h în timp de 4 secunde pe un spațiu de 33,86 metri rezultând o accelerație calculată de $1,11 \text{ m/s}^2$;
 - viteza a crescut de la 39 km/h la 73 km/h în timp de 12,9 secunde pe un spațiu de 220,33 metri rezultând o accelerație calculată de $0,73 \text{ m/s}^2$;
 - după atingerea vitezei de 73 km/h aceasta a rămas constantă timp de 4,2 secunde timp în care locomotiva a parcurs până la momentul impactului un spațiu de 84,9 metri;



În cazul unei comenzi de „Avans” normale, se comandă deplasarea graduatorului pe treapta 40, iar la atingerea acesteia graduatorul se oprește pe poziția comandată. Scăderea treptelor graduatorului se realizează doar în baza unei comenzi de descreștere prin acționarea controlerului pe una din pozițiile „3”, „2”, „1” sau „0” de către operatorul uman, iar viteza de deplasare este aceeași cu cea de creștere. Deplasarea către treapta 1 a graduatorului cu viteză redusă (așa cum este în cazul ultimului interval analizat) dovedește că anterior treptele graduatorului au crescut în mod necomandat, iar la atingerea treptei 40 s-a declanșat protecția la suprasarcină a motorului echipamentului SAGMA 0,5/110, fapt ce a comandat descreșterea treptelor graduatorului în regim de avarie cu viteză redusă.

C.5.4.3.6. Constatări privind echipamentul de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 al locomotivei EA 515

Odată cu efectuarea reparației capitale, în circuitul de acționare a graduatorului locomotivei EA 515 a fost introdus un echipament care a fost proiectat și realizat de un constructor autorizat ca furnizor feroviar de către AFER, produsul fiind omologat ca „Echipament de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110” de către autoritatea în domeniul feroviar și reomologat la data de 08.02.2016, la baza acesteia fiind un document de referință elaborat de către producător (specificație tehnică ST 04/2001) și denumit generic **SAGMA 0,5/110**. Schema electrică de conectare a „Echipamentului de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110” conform specificației tehnice ST 04/2001 este prezentat în Fig.6.

Echipamentul SAGMA 0,5/110 a fost integrat în construcția echipamentului comenzii graduatorului, devenind un echipament vital pentru controlul vitezei locomotivei prin preluarea informației de la controlerul manevrat de către mecanicul locomotivei și transmiterea acesteia către sistemul mecanic de poziționare a ploterului pe înfășurarea transformatorului principal.

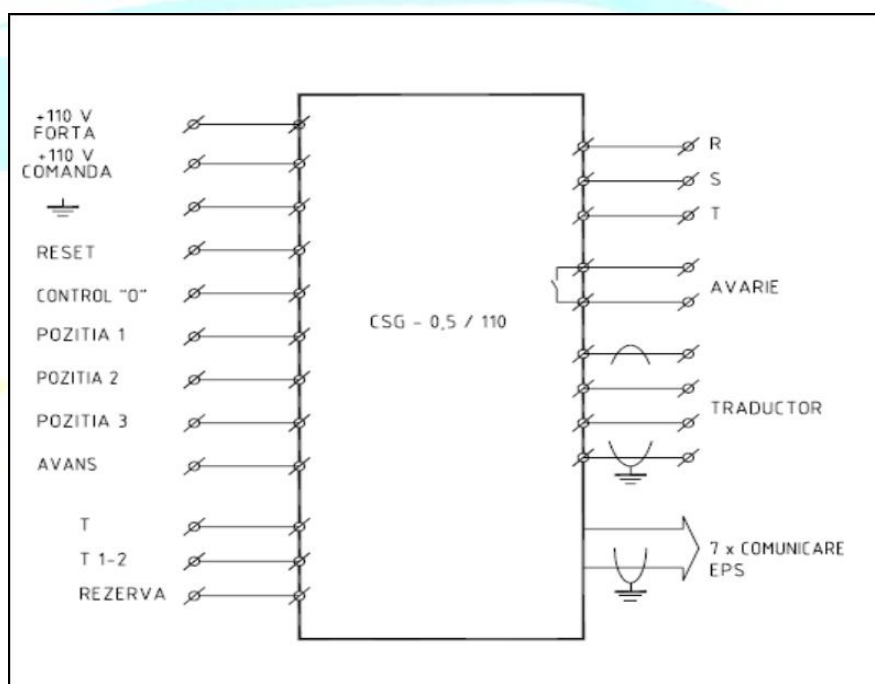


Fig. 6

Echipamentul SAGMA 0,5/110 este un sistem tehnic electronic care controlează digital cuplul și turația unui motor electric de curent alternativ, prin intermediul transformării tensiunii continue cu care este alimentat echipamentul într-o tensiune de frecvență variabilă, utilizând un inverter static comandat prin tehnicile de comandă **PWM** (Pulse With Modulation). Echipamentul SAGMA 0,5/110 primește comenzile din exterior pe cinci căi corespunzătoare pozițiilor controlerului („0”, „1”, „2”, „3”, „A”), prelucrează informațiile prin intermediul unui hardware bazat pe arhitectura unui microcontroler, al cărui software specializat transmite comanda de manevrare și poziționare a motorului electric legat de mecanismul graduatorului.

Echipamentul SAGMA 0,5/110 a fost montat în circuitul de comandă al locomotivei EA 515 în conformitate cu schema realizată de către proiectantul locomotivei, prezentată în Fig.7.

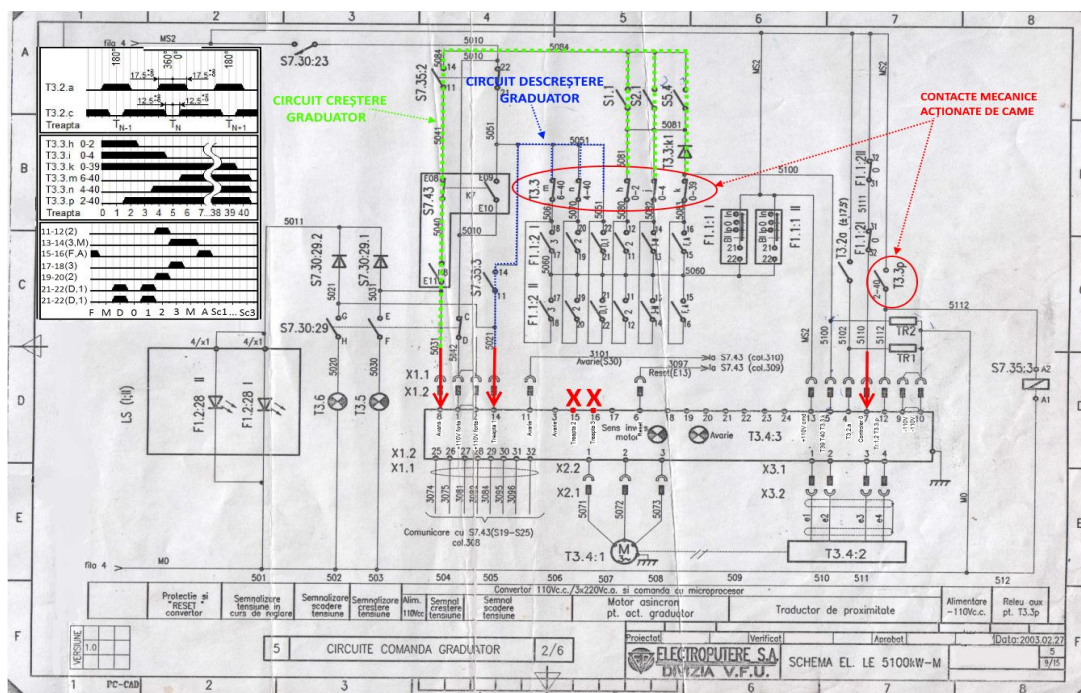


Fig. 7

Comisia de investigare a constatat că această schemă are conectat echipamentul SAGMA 0,5/110 în locomotiva EA 515, fără respectarea cerințelor specificației tehnice a producătorului echipamentului, folosind doar trei căi de comandă: „control 0” (borna 7), „Avans” (borna 8) pentru comanda de creștere a treptelor graduatorului și „Treapta 1” (borna 14) pentru comanda de descreștere a treptelor graduatorului (marcate în figură cu săgeți roșii). Treptele „2” și „3” respectiv bornele 15 și 16 ale echipamentului nu au fost folosite conform cerințelor specificației tehnice ale producătorului.

Deși una din funcțiile importante ale „Echipamentului de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110” pentru care a fost conceput a constat în eliminarea contactelor mecanice antrenate de către camele sistemului mecanic ale graduatorului, cu excepția a două contacte (T3.2a și T3.2p), această schemă de montaj a menținut în funcțiune contactele mecanice ce trebuiau eliminate, singura îmbunătățire constând în introducerea motorului asincron trifazat mult mai fiabil în funcționare decât electromotorul de curent continuu.

Un exemplu privind montarea echipamentului SAGMA 0,5/110 în care se folosesc toate căile de comunicare așa cum a specificat producătorul este prezentat în Fig.8 și este realizată pe locomotivele operatorului național de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA.

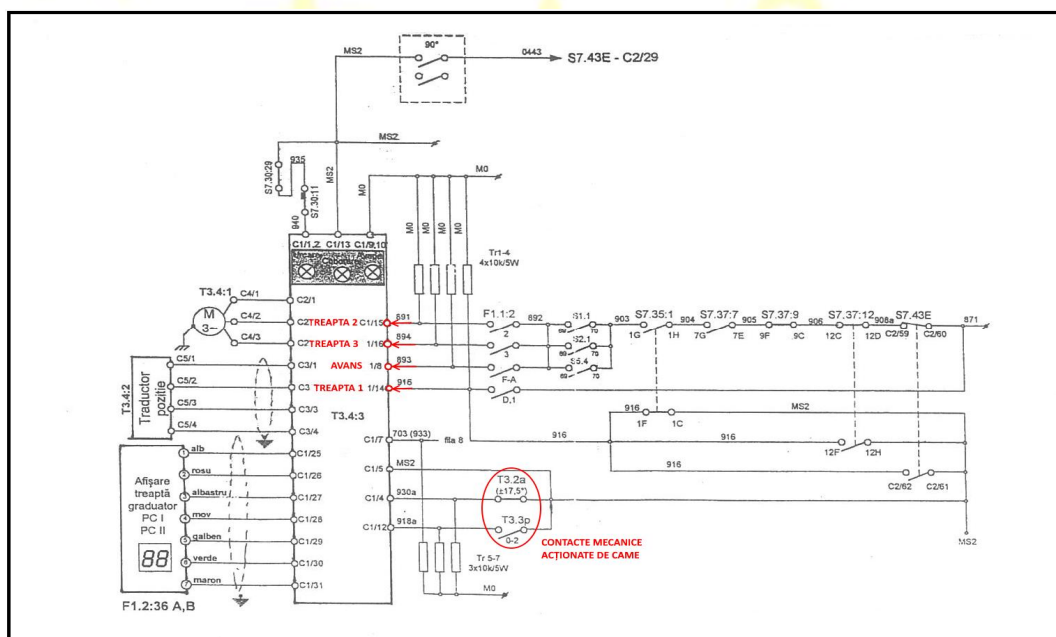


Fig.8

Pentru citirea informației deplasării motorului de curent alternativ, echipamentul electronic programabil dispune montat pe axul rotorului un traductor de poziție (denumit și *encoder*) de tip incremental, la ale cărui ieșiri (bornele 3 și 4) furnizează impulsuri decalate la fiecare deplasare egală cu un pas unitar (increment). Datorită faptului că la acest tip de *encoder* mărimea măsurată nu depinde de mărimea domeniului de măsurare (practic este infinit), impulsul generat nefiind dependent de poziția axului motor și nici de sensul mișcării acestuia, sunt necesare circuite electronice de numărare pentru determinarea poziției (contoare, numărătoare de impulsuri) și pentru determinarea sensului mișcării (discriminator de sens).

Întrucât comisia de investigare a constatat gravitatea consecințelor datorate unei potențiale defectări a echipamentului componentelor din schema de comandă a graduatorului locomotivei EA 515, acesta incluzând și echipamentul SAGMA 0,5/110, s-au efectuat teste, încercări și verificări din care să rezulte capacitatea schemei dar și a echipamentelor de a intra într-o stare sigură la apariția unui potențial defect.

Conform specificației tehnice ST 04/2001, document de referință pentru omologarea echipamentului SAGMA 0,5/110, „comanda de scădere este prioritară față de comanda de creștere”. La testele efectuate s-a dovedit ca acest principiu de funcționare este valabil doar în cazul în care referința este pentru semnalul electric de pe intrarea „control 0” și „treapta 1” nu și pentru celelalte intrări: „treapta 2” și „treapta 3”.

Astfel, la aplicarea și menținerea pe intrarea „Avans” a unui semnal electric, în timp ce se aplică alt semnal electric pe oricare din intrările „treapta 2” sau „treapta 3”, echipamentul execută întâi comanda de pe intrarea „Avans” (deplasarea până pe treapta 40 a graduatorului și oprirea pe aceasta) urmată de executarea comenzii de pe una din intrările comandate ulterior (pentru „treapta 2” echipamentul se va deplasa pe treapta 3 a graduatorului iar pentru „treapta 3” echipamentul se va deplasa pe treapta 5 a graduatorului). Astfel, cerința de comandă prioritară la aplicarea comenzii de scădere față de cea de creștere este îndeplinită pentru canalele „control 0” și „treapta 1” dar nu și pentru canalele „treapta 2” și „treapta 3”. Acestea din urmă, devin prioritare numai de absența semnalului de pe „Avans” care se traduce prin comanda „Menținere”.

La echipamentul SAGMA 0,5/110 s-au făcut verificări și s-a constatat că:

- la întreruperea legăturii electrice de la borna nr.3 a *encoderului* la echipamentul electronic programabil (intrarea IN-A), după comanda de creștere din volanul controlerului locomotivei de pe poziția „1” pe poziția „2”, echipamentul SAGMA 0,5/110 își menține comanda de creștere a poziției treptelor graduatorului până la treapta nr.40 a transformatorului principal (tensiune de alimentare maximă), indiferent de acțiunile și manevrele ulterioare asupra controlerului efectuate de operatorul uman, în vederea descreșterii treptelor graduatorului. Această probă a fost efectuată și pe o locomotivă la care echipamentul SAGMA 0,5/110 era conectat în conformitate cu cerințele din specificația tehnică a producătorului, iar rezultatul a fost același;
- la simularea unui contact imperfect la borna nr.3 a *encoderului* cu echipamentul electronic programabil (intrarea IN-A), prin întreruperea legăturii acestora, la trecerea controlerului pe poziția „1” au înclamat doar contactorii de linie, iar la trecerea controlerului pe poziția „2”, graduatorul crește necomandat peste treapta 5. După atingerea unei trepte superioare treptei 5, s-a manipulat controlerul în poziția „0” și s-a restabilit continuitatea legăturii electrice la borna nr.3. La repetarea acestei probe au fost obținute rezultate diferite, astfel:
 - Ⓜ graduatorul s-a oprit din creștere pe poziția curentă, fără să se producă deconectarea locomotivei cu afișarea pe display-ul EPS a treptei „1” a graduatorului. În această situație au fost măsurate tensiunile la bornele SAGMA 0,5/110 și s-a constatat că acestea corespund comenzii de descreștere a treptelor graduatorului. La deconectarea locomotivei graduatorul s-a deplasat de pe treapta pe care a rămas blocat pe treapta „1”;
 - Ⓜ graduatorul s-a oprit din creștere pe poziția curentă și s-a produs deconectarea disjuncteurului locomotivei cu afișarea pe display-ul EPS a mesajului „graduador în domeniul de comutare”;
 - Ⓜ graduatorul s-a oprit din creștere după care a coborât până pe treapta „1” cu afișarea pe display-ul EPS a mesajului „graduador în domeniul de comutare”;

Din cele trei rezultate obținute, ultimul reprezintă un răspuns corect al echipamentului din punct de vedere a siguranței în exploatare a locomotivei, iar primul este un răspuns inacceptabil deoarece graduatorul rămâne blocat pe o treaptă superioară (motoare de tracțiune alimentate) și echipamentul SAGMA 0,5/110 nu mai răspunde la comenzile de descreștere ale treptelor graduatorului, date de către operatorul uman.

Având în vedere toate aceste aspecte, echipamentul SAGMA 0,5/110 ce a echipat locomotiva EA 515, a fost verificat și nu au fost identificate contacte întrerupte sau imperfecte.

Pentru identificarea cauzei faptului că echipamentul SAGMA 0,5/110 nu intră într-o stare de siguranță la apariția unui defect intern, s-a analizat schema electrică a echipamentului electronic programabil construit din componente discrete, comandat cu un microcontroler programat într-o anumită logică software de către producător. S-a constatat că la intrarea echipamentului SAGMA 0,5/110 există un circuit electronic (Fig.9), care preia informațiile citite de la encoder, le prelucerează în două informații „UP” și „DOWN” și le transmite microcontrolerului în vederea integrării și executării logicii software a echipamentului. Logica de prelucrare a circuitului electronic este ca atunci când se recepționează semnal pe intrările IN-A și IN-B, ultimul decalat față de primul cu jumătate de perioadă, la ieșirea „UP” obținem un tren de impulsuri egal cu numărul de fante citite de pe encoder la borna 3, iar pe ieșirea „DOWN” obținem un semnal 1 logic. Atunci când se recepționează semnal pe intrările IN-B și IN-A, ultimul decalat față de primul cu jumătate de perioadă, la ieșirea „UP” obținem un semnal 1 logic, iar pe ieșirea „DOWN” obținem un tren de impulsuri egal cu numărul de fante citite de pe encoder la borna 4. Aceste informații se transmit către intrările microcontrolerului care sunt prelucrate într-o anumită logică software în concordanță și cu semnalele de la intrarea echipamentului SAGMA 0,5/110, rezultatul fiind o comandă de mișcare a motorului electric (creștere a turației, menținerea acestuia și descreștere a turației până la valoarea nulă), care este cuplat rigid cu mecanismul graduatorului.

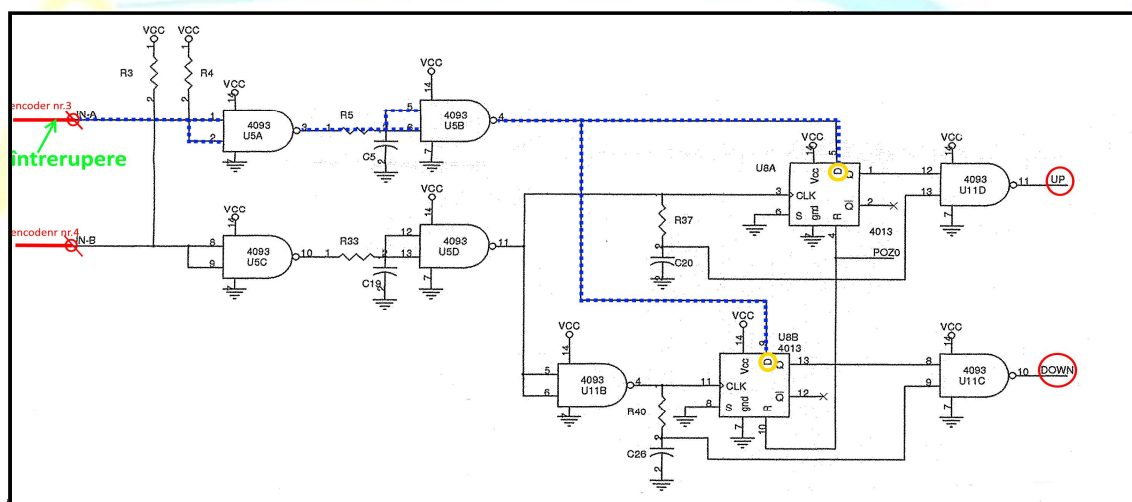


Fig.9

Dacă la intrarea IN-A a echipamentului electronic programabil nu se recepționează semnalul codat transmis de către encoderul montat pe rotorul motorului electric de curent alternativ (săgeata verde), circuitul electronic comandă pe ieșirea „UP”, către microcontroler, ultima comandă de primită (de creștere a treptelor graduatorului). Această comandă se menține până la ajungerea graduatorului pe treapta 40, când intră protecția la suprasarcină care-i transmite microcontrolerului executarea protecției și are ca efect descreșterea poziției graduatorului treaptă cu treaptă în regim de avarie, cu viteză redusă.

Echipamentul SAGMA 0,5/110 a fost supus la încercări în cadrul Institutului Național de Cercetare, Dezvoltare și Încercări pentru Electrotehnică – ICMET Craiova pentru a se stabili imunitatea echipamentului la:

- descărcări electrice;
- perturbații conduse, induse de câmpuri de radiofrecvență;
- câmp electromagnetic de radiofrecvență radiat;
- trenuri de impulsuri rapide de tensiune.

Echipamentul SAGMA 0,5/110 a trecut testele în cazul primelor doua încercări, dar s-a dovedit ca nu este imun la ultimele două încercări.

C.5.5. Interfața om-mașină-organizație

Personalul de locomotivă care a condus și deservit locomotiva titulară EA 515, care a remorcat trenul de marfă nr.81708-1 la data de 29.11.2016, s-a prezentat la serviciu la ora 10:30 și a efectuat până la ora producerii accidentului un serviciu continuu de 2 ore și 30 minute, această durată încadrându-se în limita admisă de prevederile Ordinului MTI nr.256 din 29 martie 2013. Timpul de muncă prestat anterior de către mecanicul de locomotivă a fost de 12 ore efectuate la data de 28.11.2016 în intervalul orar 07:00 – 19:00.

Personalul implicat în circulația trenului de marfă nr.81708-1 la data de 29.11.2016, deținea permise de conducere și autorizații valabile, fiind totodată declarat apt din punct de vedere medical și psihologic pentru funcția deținută, conform avizelor emise.

La data de 29.11.2017 la ora 10:30 personalul de locomotivă a preluat locomotiva EA 515 din Punctul de Alimentare și Echipare – Târgu Jiu.

Având în vedere aceste date precum și declarațiile martorilor se poate aprecia că starea de odihnă a mecanicului locomotivei EA 515 a fost corespunzătoare, mecanicul fiind odihnit.

În ce privește experiența în activitate, mecanicul de pe locomotiva EA 515 avea o vechime în profesia sa de peste 10 ani, fiind caracterizat de colegii săi ca fiind bine pregătit profesional, având o fire blândă și colaborând cu colegii. De asemenea, mecanicul avea experiență de lucru pe locomotivă, cunoscând bine aparatura de bord.

După sosirea în halta de mișcare Bârsești, locomotiva EA 515 a fost dezlegată de la tren și s-a deplasat de la linia nr.5 pe linia de tragere, unde a oprit după depășirea semnalului luminos de manevră M6. De la linia de tragere locomotiva s-a deplasat pe linia 4 până a depășit semnalul luminos de manevră M1. În timpul desfășurării acestor operațiuni de manevră mecanicul a ținut legătura prin radio-telefon cu impiegatul de mișcare din stația Bârsești, comunicând de mai multe ori cu acesta și confirmând că a înțeles de fiecare dată că are parcurs liber pentru efectuarea fiecărei etape a manevrei.

Aceste convorbiri efectuate între mecanicul EA 515 și impiegatul de mișcare confirmă conduita de lucru corectă, regulamentară pe care a avut-o mecanicul în timpul activității de manevră.

În timpul mișcărilor de manevră, de la dezlegarea locomotivei EA 515 și până după semnalul de manevră M1, viteza maximă de circulație a locomotivei a fost de 17km/h, viteză maximă de circulație admisă în halta de mișcare fiind de 30km/h.

În ultima etapă a activității de manevră, pornind de la semnalul M1, locomotiva EA 515 s-a pus în mișcare la ora 13:30:41 și a parcurs o distanță de circa 360 de metri, ajungând la o viteză de 73km/h, viteză înregistrată în momentul coliziunii cu locomotiva EC 104, înregistrat la ora 13:31:09.

Din datele observate în perimetrul zonei de investigare a accidentului (poziția butoanelor pe bordul de comandă al locomotivei, locul în care a fost găsit corpul mecanicului) precum și din interpretarea înregistrărilor parametrilor funcționali ai locomotivei, comisia de investigare a concluzionat că în acest interval de timp mecanicul și-a dat seama că locomotiva are un mod de funcționare anormal și a acționat sistemul de frânare al acesteia și volanul controlerului în frânare reostatică. Din analiza înregistrărilor furnizate de instalația IVMS a locomotivei s-a constatat că, de la punerea în mișcare a locomotivei, primul efect de frânare s-a produs la viteza de 39 km/h după cca. 12 secunde de la punerea în mișcare, iar până la momentul coliziunii au mai rămas cca. 17 secunde.

Conștientizând iminența impactului, în timpul scurt rămas, mecanicul de locomotivă a încercat să găsească o soluție pentru a-și salva viața și s-a deplasat la ușa locomotivei pe care a deschis-o în încercarea de a părăsi locomotiva. În acest loc a fost probabil surprins în momentul coliziunii.

De asemenea, din înregistrările existente pe suportul magnetic al locomotivei EA 515, cât și analiza acestora așa cum a fost precizat la capitolul C.5.4.3.5., punctul c., s-a constatat că în timpul ultimei mișcări de manevră disjunctorul locomotivei nu a fost deconectat, fapt ce confirmă că mecanicul de locomotivă nu a acționat comenzile pentru deconectarea acestuia (butoanele F8 sau/și F.1.2:2). Cu toate că mecanicul de locomotivă avea cunoștințele necesare pentru efectuarea acestei

operații, el nu a făcut-o pentru că, sub presiunea timpului și a iminenței impactului, a acționat instinctul de autoapărare și dorința de a-și salva viața. Dificultatea de a accesa aceste cunoștințe, provine pe de o parte din situația neobișnuită în care se afla datorită modului anormal de funcționare al locomotivei iar pe de altă parte din faptul că rutina de lucru presupunea deconectarea disjuncteurului când locomotiva nu se afla în regim de tracțiune.

În cadrul procesului de instruire în luna iunie 2016, conform planului specific de instruire pentru funcția de mecanic de locomotivă, personalul de locomotivă a fost instruit din prevederile art.73 din Regulamentul de remorcare și frânare nr.006, referitor la necesitatea deconectării locomotivei în situația în care la manipularea controlerului în poziția "O" nu se produce reducerea forței de tracțiune.

Este important ca în procesul de formare profesională continuă să fie prezentate mecanicilor o serie de situații ipotetice periculoase, astfel încât aceștia să își formeze scheme de acțiune pentru situații deosebite, pe care să le acceseze rapid atunci când este necesar.

Procesul de formare a competențelor profesionale este mai eficient dacă instruirea teoretică a operatorului uman este dublată de o instruire practică într-un simulator pentru a putea fi expus unor situații neobișnuite și a-și forma deprinderi și scheme de acțiune pentru acestea. În prezent nu mai există centre de pregătire specială cu simulatoare dedicate acestei activități.

C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar

În perioada anterioară în cadrul operatorului de transport feroviar de marfă *SNTFM „CFR Marfă” SA* au fost înregistrate două evenimente feroviare cu caracter similar, după cum urmează:

A. La data de **28.01.2004**, în stația **Coșlariu**, pe raza de activitate a **Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov**, la manevra efectuată cu locomotiva **EA 450**, s-a produs tamponarea violentă a locomotivei DA 555 ce se afla în staționare.

Conform celor prezentate în raportul de cercetare se pot evidenția următoarele aspecte relevante:

- locomotiva EA 450 era echipată cu sistem de acționare a graduatorului cu motor asincron tip SAGMA 0,5/110;
- creșterea necomandată a treptelor graduatorului s-a produs după schimbarea postului de conducere al locomotivei și manipularea controlerului de pe treapta 1 pe treapta 2;
- de la punerea în mișcare a locomotivei și până la producerea impactului locomotiva a parcurs aproximativ distanța de 250m în timp de 30 secunde și a atins viteza de 78 km/h;
- la viteza de 26 km/h s-a produs golirea conductei generale de frână;
- mecanicul a manipulat controlerul pe poziția O, a acționat frâna directă a locomotivei și butonul F8 pentru deconectare disjuncteur și coborâre pantograf fără ca aceste acțiuni să producă reducerea vitezei de deplasare a locomotivei. Pe memoria instalației IVMS nu s-a înregistrat deconectarea disjuncteurului;

Urmare finalizării cercetării acestui eveniment comisia a stabilit ca și posibilă cauză, funcționarea defectuoasă a instalațiilor de comandă ale locomotivei EA 450.

B. La data de **05.02.2016**, în incinta remizei de locomotive **Caransebeș**, pe raza de activitate a **Sucursalei Regionale de Căi Ferate Timișoara**, la manevra efectuată cu locomotiva **EA 270**, s-a produs tamponarea violentă a locomotivei DA 1336 ce se afla în staționare.

Conform celor prezentate în raportul de investigare se pot evidenția următoarele aspecte relevante:

- locomotiva EA 270 era echipată cu sistem de acționare a graduatorului cu motor asincron tip SAGMA 0,5/110;
- creșterea necomandată a treptelor graduatorului s-a produs după schimbarea postului de conducere al locomotivei și manipularea controlerului pe treapta 1;
- de la punerea în mișcare a locomotivei și până la producerea impactului locomotiva a parcurs aproximativ distanța de 396m în timp de 30 secunde și a atins viteza de 75 km/h. Viteza de 75 km/h a fost atinsă după 19,4 secunde de la punerea locomotivei în mișcare și parcurgerea unui spațiu de 235m. În continuare locomotiva s-a deplasat cu viteză constantă pe o distanță de 86m, timp de 4 secunde după care viteza a scăzut până la 50 km/h (viteza de impact) în timp de 13 secunde;
- la viteza de 26 km/h s-a produs golirea conductei generale de frână;

- după ce a observat creșterea necomandată a treptelor graduatorului, mecanicul a efectuat o frânare rapidă, a manipulat controlerul pe poziția „O” fără ca aceste acțiuni să producă însă reducerea vitezei de deplasare a locomotivei. În continuare a acționat butonul de deconectare al disjuncteurului după care a manipulat controlerul în poziția de frânare electrică „F” și s-a așezat în poziție ghemuită în postul de conducerea.

Urmare finalizării investigării acestui eveniment comisia a stabilit ca și cauză, funcționarea defectuoasă a instalațiilor de comandă ale locomotivei EA 270, manifestată prin creșterea necontrolată (necomandată) a treptelor graduatorului.

C.6. Analiză și concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a infrastructurii feroviare

Având în vedere mențiunile consemnate în capitolele C.5.4.1. - *Date constatate cu privire la instalații* și C.5.4.2 - *Date constatate cu privire la linii*, se poate afirma că starea tehnică a infrastructurii feroviare nu a influențat producerea accidentului.

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia.

Având în vedere mențiunile consemnate în capitolele C.5.4.3. *Date privind materialului rulant și funcționarea instalațiilor tehnice ale acestuia*, se poate concluziona că starea tehnică a locomotivei EA 515 a determinat producerea accidentului feroviar.

Cu toate că în circuitul de comandă al graduatorului locomotivei EA 515, nu s-a identificat efectiv defectul care a antrenat pierderea siguranței sistemului tehnic (locomotivă), dar s-a constatat că echipamentul SAGMA 0,5/110, parte componentă în circuitul de comandă a graduatorului, are un comportament în funcționare care nu prezintă siguranță în exploatare.

Funcționarea inadecvată a echipamentului SAGMA 0,5/110 este determinată în principal de următorii factori:

- conectarea necorespunzătoare a echipamentului SAGMA 0,5/110 în schema electrică de acționare a graduatorului, fără respectarea cerințelor specificației tehnice a producătorului echipamentului. Astfel, în cadrul lucrării de reparație capitală efectuată în anul 2003, s-au folosit doar trei căi de comandă (*control 0* - borna 7, *Avans* - borna 8, pentru comanda de creștere a treptelor graduatorului și *Treapta 1* - borna 14, pentru comanda de descreștere a treptelor graduatorului), omițându-se conectarea bornelor 15 și 16, folosite de către producătorul echipamentului SAGMA 0,5/110 pentru comanda treptelor „2” și „3” ale controlerului locomotivei. Prin această conectare toate comenzile de creștere a treptelor graduatorului se asigură numai prin comanda „Avans”, eliminându-se capacitatea echipamentului SAGMA 0,5/110 de a limita poziția graduatorului pe treptele „3” și „5”, corespunzătoare poziției „2” și „3” a controlerului manevrat de către operatorul uman (mecanic).
- incapacitatea echipamentului de a intra într-o stare sigură la apariția unui potențial defect în interiorul său. Astfel, conform precizărilor de la capitolul „C.5.4.3.6. *Constatări privind echipamentul de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 al locomotivei EA 515*”, comisia de investigare a constatat că echipamentul SAGMA 0,5/110 are un comportament în funcționare care nu prezintă siguranță în exploatare.
- protecția necorespunzătoare a echipamentului SAGMA 0,5/110 la perturbații electromagnetice. Astfel, conform precizărilor de la capitolul „C.5.4.3.6. *Constatări privind echipamentul de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 al locomotivei EA 515*”, s-a constatat că echipamentul SAGMA 0,5/110 este influențat de perturbații produse de câmpul electromagnetic de radiofrecvență radiat și de trenuri de impulsuri rapide de tensiune.

Nivelul scăzut de siguranță a echipamentului de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110, *produs feroviar critic* care echipează locomotivele care au trecut printr-un proces de modernizare în cadrul lucrărilor de reparații capitale, este rezultatul omologării tehnice la clasa de risc 1B, produse feroviare a căror defectare determină doar grave perturbații în exploatarea feroviară. Această încadrare a produsului respectă prevederile OMT 290/2000 (anexa3, art.9 exemple de la clasa 1B – „sisteme de comandă și servicii auxiliare”) și a presupus folosirea unor

cerințe mai puțin restrictive decât cele pentru produsele feroviare critice de clasă 1A. În consecință, încadrarea la clasa 1B a echipamentului de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 a condus la o proiectare a echipamentului electronic programabil după regulile tradiționale în siguranța produsului și nicidecum după cerințele stricte privitoare la siguranța funcțională a produsului și a software-ului acestuia precizate în standardele aplicabile în domeniul feroviar.

Întrucât o caracteristică constructivă importantă a locomotivei EA 060 este aceea că forța de tracțiune (necesară remorcării maselor mari) este cu mult mai mare decât forța de frânare, iar la folosirea simultană a acestora rezultatul este o accelerare a vehiculului, oprirea acestuia fiind sigură numai când forța de tracțiune este anulată, conduce la necesitatea reanalizării și reîncadrării gravității consecințelor datorate unei potențiale defectări a sistemelor de comandă de pe toate locomotivele electrice care au această caracteristică, la grupa de produse feroviare critice 1A.

Includerea la clasa de risc 1A a sistemelor de comandă de la locomotivele electrice, ar conduce la impunerea unor cerințe adecvate de conformitate cu standardele privitoare la siguranța produsului electronic programabil din partea autorității în domeniul omologării feroviare, care să certifice că produsul în cazul unei potențiale defectări nu comportă un risc de accident feroviar care să cauzeze decese și/sau răni corporale ale personalului feroviar și a călătorilor.

Montarea echipamentului SAGMA 0,5/110 pe locomotiva EA 515, chiar dacă acesta a fost omologat individual, nu a respectat prevederile OMT 290/2000, întrucât omologarea serviciului ”Reparație capitală la locomotiva electrică de 5100 kW” presupune capacitatea furnizorului feroviar SC ELECTROPUTERE SA de a efectua această lucrare pe o locomotivă construită deja, echipată, testată și omologată cu acest tip de echipament și nicidecum introducerea unui produs omologat într-un vehicul feroviar.

C.6.3 Concluzii privind sistemul de management al siguranței al operatorului de transport feroviar de marfă

Având în vedere mențiunile consemnate în capitolul C.5.2. *Sistemul de management al siguranței* se pot concluziona următoarele:

- sistemul de management al siguranței al *SNTFM „CFR Marfă” SA*, dispune de proceduri pentru a garanta identificarea riscurilor asociate siguranței feroviare precum și faptul că întreținerea și exploatarea locomotivelor este efectuată în conformitate cu cerințele relevante.
- în cadrul analizei de risc efectuată în conformitate cu procedura operațională „*Identificarea și evaluarea riscurilor asociate siguranței feroviare*”, cod: PO 431-SMS, ediția 2, revizia 00, nu a fost identificat factorul de risc „defectarea materialului rulant”.

C.6.4. Analiza modului de producere a accidentului

Trenul de marfă nr.81708-1 remorcat de locomotiva EA 515 (titulară) și locomotiva EC 104 (împingătoare) a sosit la ora 13:15 în halta de mișcare Bârsești.

După dezlegarea de la tren a locomotivei EA 515, aceasta a efectuat mișcări de manevră până la linia IV. Din fața semnalului luminos de manevră M1 de la linia IV, locomotiva a fost pusă în mișcare, după care viteza a crescut rapid în mod nejustificat de la 0 km/h la 73 km/h în timp de 25 de secunde pe un spațiu de cca 275 metri. În continuare viteza a rămas constantă timp de cca. 4 secunde iar după parcurgerea unui spațiu de cca. 85 metri la viteza de 73 de km/h s-a produs impactul locomotivei EA 515 cu locomotiva EC 104 ce se afla în staționare.

Din datele înregistrate de instalațiile IVMS și EPS ale locomotivei în cadrul ultimei mișcări de manevră, se pot evidenția următoarele:

- după punerea în mișcare a locomotivei, viteza a crescut rapid, mecanicul de locomotivă a acționat frâna automată respectiv a dus robinetul mecanicului KD2 în poziție de frânare rapidă (fapt confirmat de poziția în care acesta a fost găsit imediat după producerea accidentului);
- la viteza de 39 km/h se observă un efect de frânare respectiv o scădere a accelerației locomotivei;
- având în vedere că după producerea accidentului controlerul a fost găsit în poziția de frânare reostatică, se poate afirma că mecanicul de locomotivă a acționat controlerul în sensul descreșterii treptelor graduatorului dar acesta nu a răspuns acestor comenzi;
- după atingerea vitezei de 73 km/h locomotiva s-a deplasat constant cu această viteză timp de cca. 4,2 secunde perioadă în care forța de tracțiune a fost echilibrată de forța de frânare;

- pe întreaga durată a deplasării locomotiva nu a fost deconectată de la firul de contact fapt susținut atât de valorile tensiunilor memorate de instalația EPS cât și de instalația IVMS care nu a înregistrat deconectarea disjuncteurului. Dispariția tensiunii din firul de contact s-a produs în momentul impactului ca urmare a ruperii pantografului;
- poziția corpului mecanicului găsit la o distanță de cca. 4 metri în fața locomotivei EA 515 și absența unor urme vizibile de vătămare corporală în cabina de conducere au condus la concluzia că mecanicul de locomotivă a fost surprins pe scara locomotivei sau în ușa de acces a acesteia în momentul impactului.

În cadrul ultimei mișcări de manevră efectuate, mecanicul locomotivei EA 515 a conștientizat modul de funcționare anormal al locomotivei ca urmare a creșterii necontrolate a vitezei locomotivei și a acționat controlerul și robinetul mecanicului KD2. Având în vedere situația neobișnuită în care se afla și sub presiunea timpului, nu a reușit să acceseze cunoștințele teoretice dobândite, referitor la deconectarea locomotivei și s-a deplasat la ușa locomotivei în încercarea de a-și salva viața.

În condițiile în care mecanicul a acționat comenzile locomotivei în sensul scăderii vitezei de deplasare, dar aceasta a continuat să se accelereze și având în vedere aspectele precizate anterior s-a concluzionat că mecanicul nu a avut intenții suicidare.

D. CAUZELE PRODUCERII ACCIDENTULUI

D.1. Cauza directă și factorii care au contribuit

Cauza directă a accidentului feroviar o constituie imposibilitatea adaptării vitezei vehiculului de către operatorul uman la spațiul rezervat manevrei, datorită funcționării necorespunzătoare a sistemului de acționare a graduatorului locomotivei EA 515.

Comisia de investigare a identificat următorii factori care au contribuit la producerea accidentului feroviar:

- nesiguranța în exploatare a echipamentului SAGMA 0,5/110 în cazul producerii unor defecte în echipamentul intern și/sau în schema electrică de comandă a graduatorului în care este conectat;
- protecția inadecvată la perturbații electromagnetice a echipamentului SAGMA 0,5/110 în raport cu standardele aplicabile domeniului feroviar;
- conectarea neconformă cu prevederile din specificația tehnică a producătorului a echipamentului SAGMA 0,5/110 în schema electrică de acționare a graduatorului, prin omiterea conectării bornelor 15 și 16 ale echipamentului, destinate treptelor 2 și 3 ale controlerului.

D.2. Cauze subiacente

- nerespectarea cerințelor privind imunitatea echipamentelor electronice în conformitate standardele aplicabile domeniului feroviar;
- nerespectarea cerinței privind cablarea echipamentului SAGMA 0,5/110, în conformitate precizările punctului 2.4 din specificația tehnică ST 04/2001.

D.3. Cauză primară

- clasificarea eronată a sistemelor de comandă a locomotivelor în categoria produselor feroviare a căror defectare determină grave perturbații feroviare (conform prevederilor OMT 290/2000, Anexa nr.3, la clasa de risc 1B). Acest fapt permite utilizarea produsului fără implementarea unor cerințe suplimentare impuse de standardele aplicabile produselor feroviare critice care, prin defectare, ar putea genera o pierdere a siguranței și securității transporturilor specifice clasei de risc 1A.

D.4. Observații suplimentare

D.4.1. Aspecte privitoare la aplicabilitatea legislației.

În activitatea de transport feroviar din România pentru controlul produselor/serviciilor feroviare este aplicabilă legislația privind omologarea unui produs feroviar critic, fără a fi utilizată certificarea produselor/serviciilor. Omologarea este acceptarea oficială a unui produs pe piața feroviară cu caracter de recunoaștere restrânsă și aprobarea producerii lui în serie. La baza

omologării există o documentație tehnică de referință acceptată de un client și presupune intervenția în relația dintre furnizor – client a unei părți neutre care efectuează o evaluare obiectivă.

Documentul care reglementează omologarea tehnică feroviară este OMT 290/2000 care precizează că în domeniul transportului feroviar produsele și/sau serviciile destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, întreținere și de reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant pentru a fi admise din punct de vedere tehnic, trebuie să fie realizate de agenți economici autorizați și supravegheați din punct de vedere tehnic, denumiți în continuare furnizori feroviari.

În baza OMT 290/2000, AFER a validat documentația tehnică a echipamentului *SAGMA 0,5/110*, prezentată de către producător și acceptată de către beneficiar, avizul dat de către instituția publică fiind considerat de către părți ca omologarea unei simple piese componente dintr-o locomotivă de tip EA-060.

Locomotiva EA 515 a fost echipată cu *SAGMA 0,5/110* în anul 2003, când furnizorul feroviar a livrat echipamentul către fabricantul locomotivei (SC ELECTROPUTERE SA) aflată în custodia acestuia la reparație capitală (RK). Producătorul locomotivei EA 515 a deținut certificatul de omologare tehnică feroviară nr. 449/2002 care îi dădea dreptul să efectueze serviciul „*Reparație capitală la locomotiva electrică de 5100kW*”, cod ST EP L 226/2000 (clasă de risc 1A). Întrucât producătorul de locomotive și-a încetat activitatea economică, comisia de investigare nu a putut stabili de ce acesta a apreciat să facă modificări constructive ale locomotivei în baza certificatului de omologare care-i permitea să facă doar serviciul de reparație. O reparație capitală care presupune modificări constructive a unei locomotive se poate face doar cu respectarea art.2, alin.2 și 3 din OMT 290/2000 și nicidecum în baza unui certificat de omologare a serviciului care certifică doar capacitatea agentului economic de a efectua serviciul pe un produs care anterior a fost modificat.

În prezent pentru vehiculele feroviare altele decât vagoanele de marfă se aplică OMT 635/2015 privind un sistem de certificare a entităților responsabile cu întreținerea, care precizează că metodologia aplicată se elaborează pe principiile prevăzute în Regulamentul (UE) nr.445/2011 al Comisiei Europene. La art.3 din actul autorității feroviare se precizează că „*autorizațiile de furnizor feroviar, certificatele de omologare tehnică feroviară și acordurile tehnice feroviare emise până la data intrării în vigoare a prezentului ordin operatorilor economici de către Autoritatea Feroviară Română - AFER, în conformitate cu legislația națională, rămân valabile pentru perioada lor de valabilitate inițială, dar nu mai târziu de un an, pentru entitățile responsabile cu întreținerea, respectiv 2 ani, în cazul atelierelor de întreținere*”. Astfel, pentru serviciile de reparații a vehiculelor feroviare altele decât vagoanele de marfă, indiferent de complexitatea acestora efectuate de către un furnizor feroviar, în spiritul OMT 290/2000, sau agentul economic, în înțelesul OMT 635/2015, obține în locul documentelor prevăzute în OMT 290/2000 (autorizație de furnizor feroviar, certificat de omologare tehnică feroviară și acord tehnic feroviar) un document din care se atestă certificarea entității responsabile cu întreținerea și atelierul de întreținere, capacitatea acestora de a „*se asigura, cu ajutorul unui sistem de întreținere, că vehiculele feroviare altele decât vagoanele de marfă pentru a căror întreținere este responsabilă se află într-o stare sigură de funcționare*”. Prevederile celor două acte normative creează o confuzie întrucât „*sistem de întreținere*” nu este același concept cu „*omologarea serviciului*”. Conform Regulamentului (UE) nr.445/2011 al Comisiei Europene certificarea unui sistem de întreținere presupune evaluarea capacității solicitantului de a gestiona activitățile de întreținere și nu este același lucru cu omologarea fiecărei activități.

Legislația europeană privitoare la produsele puse pe piața comunitară este bazată pe conceptul de risc și precizează că orice produs furnizat trebuie să nu prezinte nici-un risc inacceptabil de rănire fizică sau atingere adusă sănătății oamenilor, fie direct sau indirect. Responsabilitatea conceperii, proiectării, producerii și întreținere a acestuia îi revine în totalitate producătorului echipamentului sau vehiculului. Prin Legea nr.157 din 25 mai 2005 privind ratificarea Tratatului de Aderare, România și-a luat angajamentul de a transpune în legislația națională toate prevederile legislativului european referitoare la siguranța produselor, urmărirea și respectarea acesteia, inclusiv în domeniul reglementat al transportului feroviar.

Pentru atingerea acestui obiectiv, în Uniunea Europeană certificarea produsului/serviciului feroviar reprezintă o parte importantă a procesului, în care se analizează pericolele semnificative

pentru echipament și pentru oricare sistem de comandă care îi este asociat cu mediul său de funcționare destinat, care trebuie identificate de elaboratorul specificației tehnice, printr-o analiză a pericolelor. Această analiză determină dacă siguranța funcțională a produsului este necesară pentru asigurarea unei protecții adecvate la apariția oricărui pericol semnificativ. Directivele și standardele adoptate de către Uniunea Europeană definesc proprietățile unui produs și stabilesc măsurile preventive (cerințele) care trebuie luate pentru protecția omului, mașinilor și echipamentelor.

Având în vedere cele prezentate anterior, comisia de investigare consideră că este necesară dezvoltarea unei set de reguli legislative, care să aplice principiile celei europene și să responsabilizeze agentul economic de produse, prin aplicarea și demonstrarea cerințelor esențiale de sănătate și siguranță referitoare la proiectarea și construcția echipamentelor tehnice feroviare (infrastructură și vehicule). Aceasta ar conduce ca la proiectarea și executarea echipamentelor feroviare se aibă în vedere rezultatele unui *studiu de risc*. Prin procesul iterativ de *analiză a riscului* și de studiere a *reducerii riscului*, producătorul trebuie:

- să stabilească limitele echipamentului incluzând destinația anticipată și orice posibilă utilizare neadecvată;
- să identifice pericolele care pot fi generate de echipament și situațiile periculoase asociate acestora;
- să estimeze riscurile, având în vedere gravitatea în raport cu posibilele accidentări sau afectarea sănătății și probabilitatea apariției acestora;
- să evalueze riscurile, în scopul stabilirii necesității reducerii riscului în conformitate cu obiectivul legislației în domeniul feroviar referitor la nivelul de siguranță;
- să elimine pericolele sau să reducă riscurile asociate pericolelor prin aplicarea unor măsuri de protecție, respectând principiile integrării siguranței feroviare.

D.4.2. Aspecte privitoare la siguranța funcțională a echipamentelor E/E/EP.

Sistemele compuse din elemente electrice/electronice/electronice programabile (E/E/EP), bazate pe microprocesoare și utilizate în sectoare de activitate pentru a îndeplini funcții de siguranță și destinate să asigure protecția omului, trebuie să ofere garanția că va oferi reducerea riscurilor necesare pentru asigurarea siguranței echipamentului care poate fi un generator de pericole. Siguranța funcțională a unui E/E/EP este abilitatea unui sistem de siguranță de a îndeplini acțiunile necesare sau de a menține starea de siguranță pentru echipamentele aflate sub control. Siguranța funcțională este o parte a securității globale și este asigurată de un echipament sau de un sistem care trebuie să funcționeze corect, care să răspundă corespunzător la datele de intrare.

Pentru acoperirea acestei cerințe în activitatea de standardizare există publicat standardul generic IEC 61508-1998, transpus în legislația din România prin SR CEI 61508-2001, anulat prin SR EN 61508-2002 și revizuit o dată în 2011, care oferă metode pentru respectarea cerințelor necesare pentru a obținerea tipului de siguranță funcțională. IEC 61508 este destinat să fie un standard de bază în siguranța funcțională aplicabile tuturor tipurilor de echipament E/E/EP și sisteme din industrie.

Conform IEC 61508 producătorul unui echipament E/E/EP este obligat să efectueze o analiză de risc ce presupune analiza și identificarea funcțiilor de siguranță cu determinarea nivelului de integritate a siguranței (SIL – Safety Integrity Level). SIL reprezintă fiabilitatea unui sistem sau echipament de a efectua o funcție de siguranță în probabilitatea apariției pe oră a unei defecțiuni periculoase. Standardul acoperă un ciclu de viață a echipamentului și oferă îndrumări la o serie de abordări, una dintre acestea, pentru analiza cantitativă a pericolelor, este bazat pe șase categorii de risc de apariție și patru consecințe care sunt combinate într-o matrice de risc. În anul 2003 a apărut ca standard specific în domeniul feroviar *SR EN 50126-1:2003-Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenanței și siguranței (FDMS)*, acesta transpunând pentru domeniul de activitate feroviar standardul generic SR EN 61508.

Din parcurgerea documentației pusă la dispoziție de către producătorul echipamentului SAGMA 0,5/110 (ST-04/2001 a instalației „Sistem de acționare a graduatorului cu motor asincron SAGMA - 0,5/110”, capitolul „1.9 Documente de referință”) s-a constatat că acesta nu a luat în considerare standardul privind siguranța funcțională a echipamentului, deși acesta a fost publicată preluarea acestuia de către Asociația de Standardizare din România - ASRO. O componentă aparte este faptul că nici beneficiarul echipamentului SAGMA 0,5/110 montat pe locomotivele de tip EA 060 nu a

solicitat introducerea unor standarde de referință pentru această cerință esențială (siguranța funcțională), mai ales că în anul 2003 a avut în activitatea de exploatare un accident în stația CFR Coșlariu a cărui producere a fost identică cu cea din halta de mișcare Bârsești.

D.4.3. Aspecte privitoare la compatibilitatea electromagnetică.

Toate aparatele, instalațiile sau echipamentele E/E/EP se influențează reciproc atunci când sunt interconectate sau amplasate unele în apropierea altora. În mod similar, numeroase elemente din componența vehiculelor feroviare controlate electronic cât și a infrastructurii pe care acestea circulă, orice interferență ar putea provoca disfuncționalități. Prin urmare, este important să fie evaluată calitatea și siguranța funcțională a acestor sisteme, cu ajutorul reglementărilor de compatibilitate electromagnetică. Aceasta este definită ca fiind capacitatea unui dispozitiv electric de a funcționa satisfăcător în mediul sau electromagnetic, fără ca acest mediu, care aparține și altor dispozitive, să fie inadmisibil perturbat.

Scopul testelor de compatibilitate electromagnetică este de a menține un grad rezonabil de control asupra acestor efecte secundare. La nivel internațional, standardele de compatibilitate electromagnetică au fost elaborate pentru două scopuri. În primul rând, reglementează emisiile electromagnetice ale aparatelor, iar în al doilea rând asigură imunitatea respectivului aparat față de perturbațiile electromagnetice. Imunitatea electromagnetică este aptitudinea unui aparat, echipament sau sistem de a funcționa la parametrii proiectați în prezența perturbațiilor electromagnetice. Într-un vehicul feroviar sursa de interferență o poate constitui sistemele de tracțiune electrică ale acestuia iar sistemul perturbat poate fi sistemul de acționare a graduatorului, care poate fi cu motor de curent continuu sau curent alternativ.

Având în vedere soluția adoptată de către proprietarul locomotive și producătorul echipamentului SAGMA 0,5/110, riscul de producere a unor perturbații a echipamentului este mult mai ridicat față de soluția clasică existentă (în curent continuu), astfel încât producătorul trebuia să demonstreze beneficiarului produsului imunitatea electromagnetică a acestuia față de sistemul de tracțiune a locomotive EA 515. Canalul de transmitere a acestei perturbații putea fi prin conducție (direct prin contact electric a cablurilor de legătură) sau inducție în câmp apropiat (electromagnetică sau electrostatică) și cu o probabilitate mai scăzută inducție în câmp îndepărtat (radiație electromagnetică).

E. MĂSURI CARE AU FOST LUATE

După producerea accidentului feroviar AGIFER a solicitat operatorilor de transport feroviar identificarea locomotivelor dotate cu echipament de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 produs de SC INDA SRL și verificarea echipamentului din instalația de comandă a locomotivelor.

Totodată operatorul de transport feroviar de marfă SNTFM "CFR Marfă" SA a dispus retragerea din exploatare a tuturor locomotivelor electrice dotate cu echipament de acționare a graduatorului LE tip SAGMA 0,5/110 produs de SC INDA SRL.

F. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ

În cazul accidentului feroviar produs la data de 29.11.2016, în halta de mișcare Bârsești, prin coliziunea locomotivei EA 515 cu locomotiva EC 104, care a avut drept consecință decesul mecanicilor de locomotivă și importante pagube la materialul rulant, s-a constatat că imposibilitatea adaptării vitezei vehiculului de către operatorul uman la spațiul rezervat manevrei, datorită sistemului tehnic inadecvat s-a datorat factorilor favorizanți precizați la „D.1. Cauza directă și factorii care au contribuit”. Aceasta este consecința abordării tehnice a produsului feroviar critic SAGMA 0,5/110 care a fost conceput, construit, testat și verificat pentru acoperirea cerințelor conform legislației permissive a OMT 290/2000.

Având în vedere faptul că modificarea în circuitul de comandă a fost efectuată numai la locomotivele electrice din producția SC ELECTROPUTERE SA, care avea un sistem sigur înainte de modificare, și pentru evitarea unor accidente cu cauze similare care pot avea drept consecință pierderi de vieți omenești și distrugerii de locomotive, este necesar ca aceste echipamente nou introduse să fie concepute, construite, testate și verificate pentru acoperirea cerințelor clasei de risc 1A, produse feroviare a căror defectare antrenează o pierdere a siguranței și securității transporturi care comportă următoarele riscuri:

- risc de accident feroviar, care poate să cauzeze răni corporale personalului feroviar sau pasagerilor;
- risc de distrugere majoră a echipamentelor feroviare sau a mărfurilor transportate.

În sistemul feroviar masele transportate sunt foarte mari iar lipsa controlului tuturor aspectelor tehnice și organizatorice pot avea o finalitate soldată prin accidente feroviare cu pierderi de vieți omenești, distrugeri de echipamente și vehicule și costuri sociale ridicate. Din acest motiv această activitate trebuie să fie un domeniu reglementat, în care este indicat și necesar să existe un control al fiecărui produs destinat activității de transport feroviar dar și a serviciilor de întreținere a echipamentelor și vehiculelor feroviare. Capacitatea unui agent economic de a organiza activitatea de mentenanță pe toată durata de viață proiectată a unui vehicul feroviar, poate să aibă la bază proceduri privind periodicitatea, punerea la dispoziție a documentației, enumerarea operațiunilor specificate de producător, etc., care trebuie să fie certificată de o autoritate în domeniul siguranței și nu trebuie confundată cu omologarea sau certificarea unui serviciu de reparație sau revizie, care presupune certificarea de către un organism independent a unui agent economic că acesta are capacitatea (resurse, dotări tehnice și know-how-ul producătorului) de a efectua toate operațiunile precizate de către producătorul vehiculului, astfel încât să fie garantată funcționarea corectă a acestuia și minimizarea până la limita rezonabilului a defectărilor sistemice.

În legislația din România există un sistem de certificare a entităților responsabile cu întreținerea locomotivelor specificat prin OMT nr.625/2015, care aplică principiile Regulamentului (UE) nr.445/2011 și dispune fiecărui agent economic care dorește să efectueze „întreținere” obligativitatea ca să fie certificat de autoritatea în domeniu. Regulamentului (UE) nr.445/2011 nu precizează aspecte legate de „reparația” unui vehicul feroviar (ex: de tip RK, etc.), care impune o activitate mai complexă decât cea de întreținere și unde înlocuirea unor sisteme sau subansambluri a căror calitate trebuie să fie ca cea specificată de către producător, dar și o capacitate mai ridicată a agentului economic în ceea ce privește resursele, dotările tehnice și know-how-ul producătorului.

Omologarea oricărei componente, subansamblu sau sistem dintr-un vehicul feroviar introdus în exploatare, trebuie să aibă acceptul producătorului vehiculului, dacă acesta nu este un furnizor a producătorului, întrucât numai acesta cunoaște în detaliu aspectele tehnice legate de cerințele necesare pentru siguranța funcțională a produsului. Punerea în funcțiune este un concept care se referă la subsisteme structurale și componentele acestora care are aplicabilitate numai în sfera de activitate privind interoperabilitatea sistemului de transport feroviar european. Pentru activitatea de exploatare care nu presupune interoperabilitate a sistemului de transport feroviar din România cu cel din Uniunea Europeană, există legislație internă aplicabilă.

Ocupația profesională de mecanic de locomotivă este de o complexitate deosebită întrucât activitatea acestuia necesită o concentrare permanentă pentru recepția și interpretarea mesajelor transmise de către sistemul de transport feroviar, în timp acestea formându-se în rutine de lucru. Situațiile de noutate, surprinzătoare pentru mecanicul de locomotivă, periculoase pentru activitatea feroviară, induc un risc greu de cuantificat pentru siguranța feroviară pentru că reacțiile operatorului uman sunt greu de prevăzut. Este important ca în procesul de formare profesională continuă să fie prezentate mecanicilor o serie de situații ipotetice periculoase, astfel încât aceștia să își formeze scheme de acțiune pentru situații ipotetice periculoase, pe care să le acceseze rapid atunci când este necesar.

Luând în considerare precizările anterioare AGIFER recomandă ASFR să se asigure că:

1. produsele feroviare critice din circuitul de comandă al graduatorului locomotivelor electrice, vor fi încadrate la clasa de risc 1A - produse feroviare a căror defectare antrenează o pierdere a siguranței și securității transporturilor;
2. până la îndeplinirea recomandării nr.1, locomotivele electrice produse de către SC ELECTROPOTERE SA la care s-au efectuat modificări ale circuitului de comandă a graduatorului față de cel omologat la fabricație, nu vor fi admise în exploatare decât după dispunerea de măsuri asiguratorii necesare siguranței feroviare;
3. legislația privind omologarea produselor și serviciilor de reparații a vehiculelor feroviare va fi revizuită astfel încât aceasta să nu intre în conflict cu prevederile europene în ceea ce privește certificarea entităților responsabile cu întreținerea altele decât vagoanele de marfă.

4. instruirea teoretică pentru situațiile neobișnuite și periculoase este dublată de o instruire practică, într-un simulator, pentru ca operatorul uman să fie expus unor situații neobișnuite pentru a-și forma deprinderi și scheme de acțiune adecvate acestora.

*

* *

Prezentul Proiect de Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română-ASFR, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA, operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM ”CFR Marfă” SA, furnizorilor feroviari SC RELOC SA, SC IRLU SA, SC INDA SRL și rudele victimelor accidentului feroviar.

Comisia de investigare:

§ Doru Cătălin TOADER	- investigator	- investigator principal;
§ Tudor CIOLACU	- investigator	- membru;
§ Ștefan CIOCHINĂ	- investigator	- membru;
§ Alin Sorel RADOVICI	- investigator	- membru;
§ Dan CIUCEA	- investigator	- membru;
§ Mădălina Elena CIOBĂNESCU	- psiholog	- membru.