



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	28 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 grav.

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 grav 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. Compunerea 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. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

On the 29th November 2016, at 13:30 o'clock, in the railway county Craiova, in the railway station Bârsești, at the shunting of the light locomotive EA 515 for its coupling at the locomotive EC 104, parked on the line no.5, there was the collision between these two locomotives, leading to the death of the drivers and the locomotive destruction.

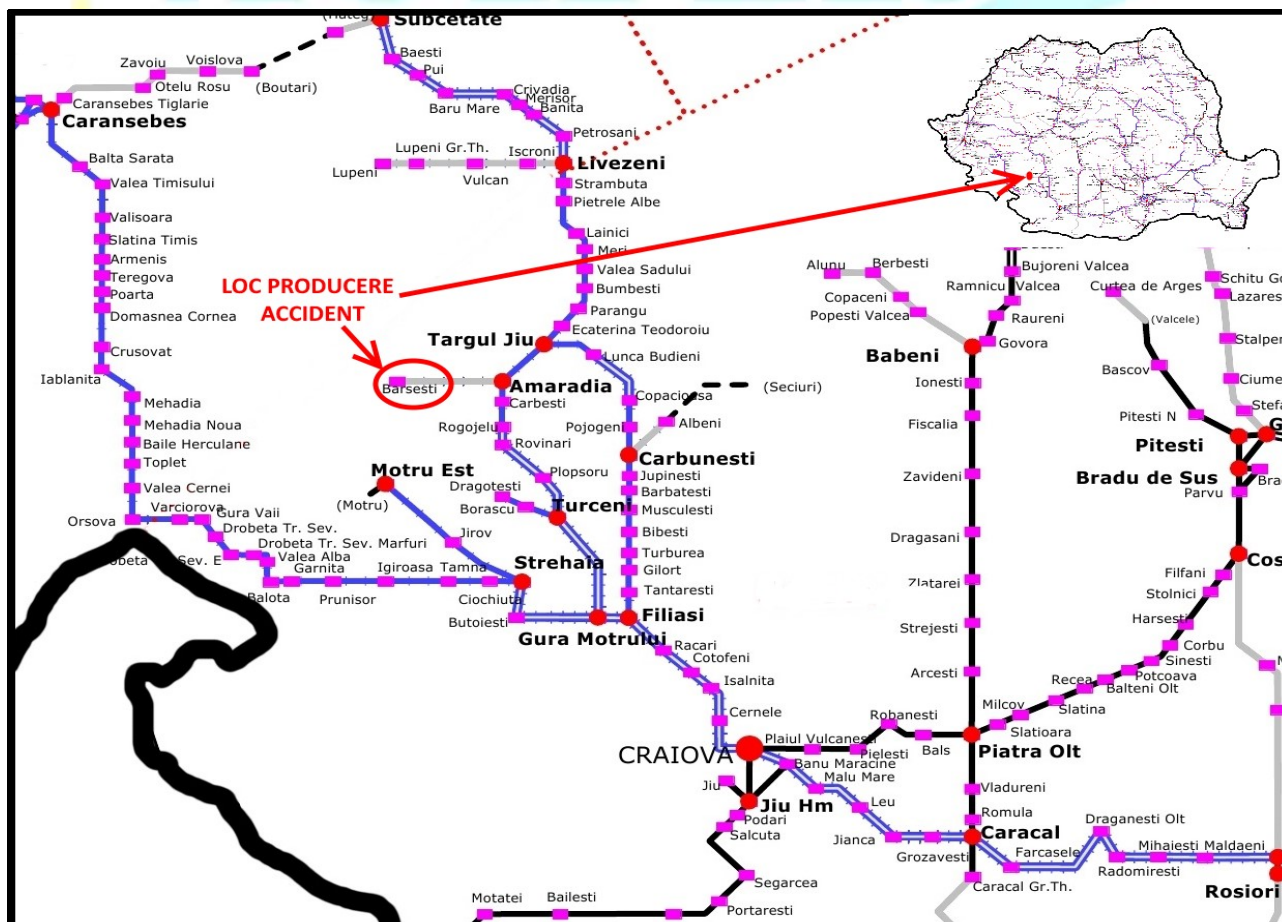


Fig. 1

Direct cause and contributing factors

The direct cause of the accident is the impossibility of the human operator to adjust the speed of the vehicle at the distance reserved for shunting, because the unsuitable working of the system for the operation of the dimmer of the locomotive EA 515.

The investigation commission identified the next factors contributing the accident occurrence:

- insecurity in operation of the equipment SAGMA 0,5/110 in case of failures in the internal equipment and/or in the electric scheme for the command of the dimmer where it is connected;
- inadequate protection against electro-magnetic interferences of the equipment SAGMA 0,5/110 in relation to the standards applicable in the railway field;
- connection without meeting with the provisions from the technical specification of the manufacturer, of the equipment SAGMA 0,5/110 in the electric scheme for the operation of the dimmer by omitting the connection of the terminal connections 15 and 16 of the equipment, afferent to the levels 2 and 3 of the switch..

Underlying causes

- infringement of the requirements concerning the immunity of the electronic equipments in accordance with the standards applicable in the railway field;
- infringement of the requirement for the cabling of the equipment SAGMA 0,5/110, in accordance with the provisions from point 2.4 from the technical specification ST 04/2001.

Root cause

- wrong classification of the systems for the locomotive command in the category of railway products which failure generates serious railway interruptions (according to the provisions of the Minister of Transports' Order 290/2000, Annex no.3, at the class of risk 1B). It allows the use of the product without implementing some additional requirements imposed by the standards applicable to the railway critical products that, through their failure, could generate loss of safety and security of the transports specific to the class of risk 1A.

Severity level

According to the accident classification stipulated in the *Investigation Regulations*, taking into account the activity where it happened and its consequences, the event is classified as railway accident according to art.7, paragraph (2), letter b.

Safety recommendations

Taking into account that the change of the circuit for the command of the dimmer was made only at the electric locomotives manufactured by SC ELECTROPUTERE SA, that had a safety system before the change, and in order to avoid some accidents with similar causes, that can lead to victims and locomotive damages, AGIFER recommends ASFR to be sure that:

1. the railway critical products from the circuit for the command of the electric locomotive dimmer, shall be included in the class of risk 1A – railway products which failure leads to the loss of transport safety and security;
2. until the implementation of the recommendation no. 1, the electric locomotives manufactured by SC ELECTROPUTERE SA, submitted to changes at the circuit for the command of the dimmer against the homologated one at the manufacturing, shall not be accepted in operation only after disposing ensuring measures necessary for the railway safety;
3. the legislation for the homologation of the products and repair services shall be reviewed so it does not conflict European provisions concerning the certification of the entities responsible with the maintenance, other than the wagons.
4. theoretical training for unusual and dangerous situations is joined by practical training, in a simulator, so the human operator deals with some unusual situations in order to get skills for action appropriate them.

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.

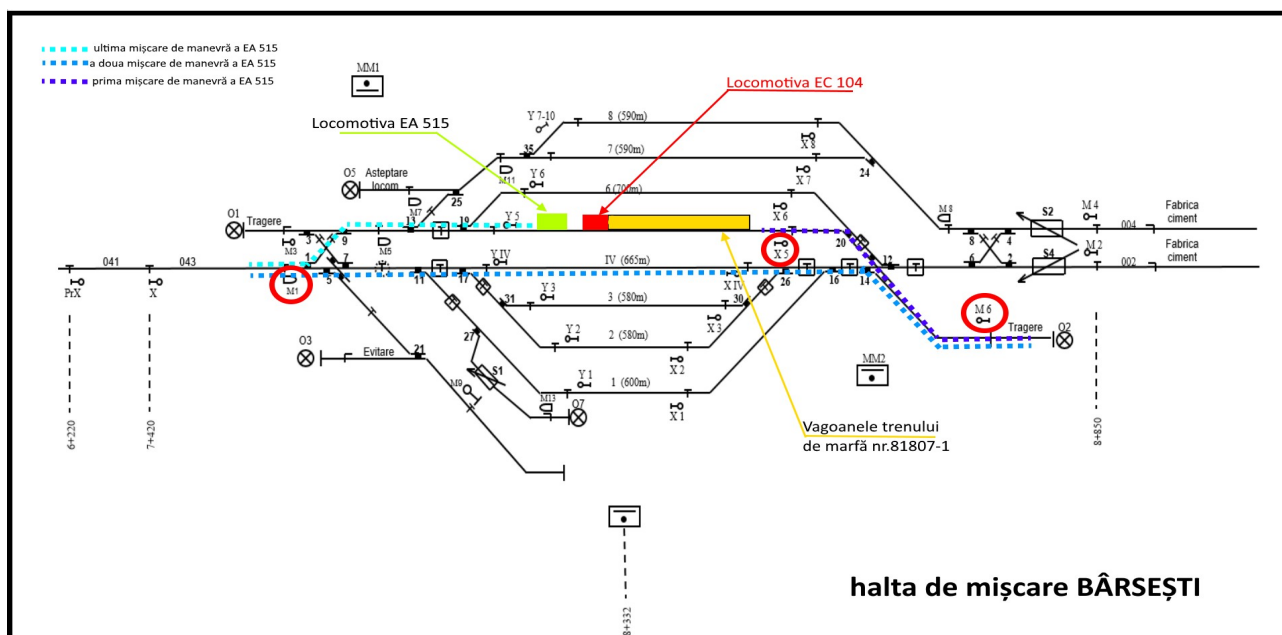


Fig. 2

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 360m, după care la viteza de 73km/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 1 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 tampoane - 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 (graduador) - 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 impieगतul de mișcare s-a efectuat prin instalațiile 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 182.243,89 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 10-12 metri, 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 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 factori de risc „*cuplarea violentă*” și „*neglarea 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 prevăzut 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 acestei proceduri operaționale se constată că 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, deține:

- 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, deține:

- 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 funcții 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 relee), 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 facilitate, 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. Această 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:

- sabotii 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 înzăvorărea a robinetelor de frânare KD2 era blocat pe poziția „deschis”, adică nu permitea înzăvorărea 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, rele, 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 deplasării 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 ale 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;

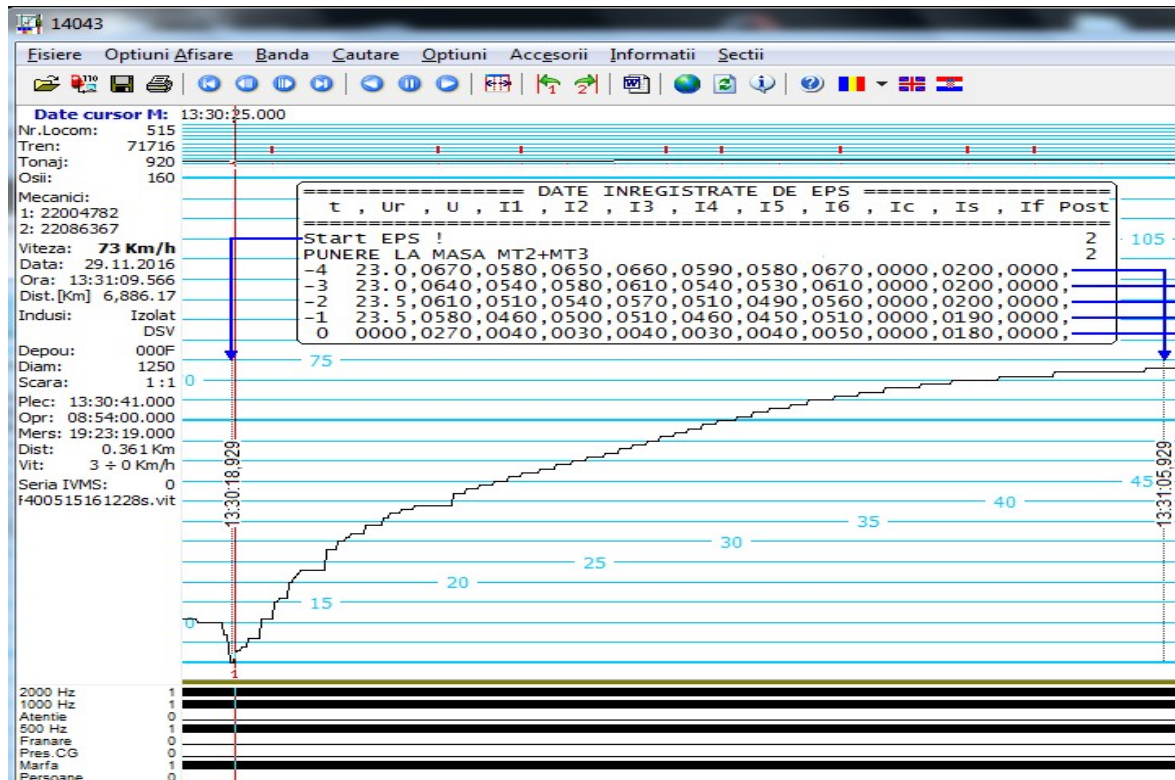


Fig. 4

- e. prima zonă de interes arată o accelerare a locomotivei în afara tiparelor de acțiune ale mecanicului de locomotivă, care în timpul de 7.7 secunde a ajuns la viteza de 23 km/h;
- f. accelerația calculată din a doua zonă de interes arată că locomotiva avea alimentate cele șase motoare cu o tensiune mai ridicată față de tensiunea normală pentru treapta 5 a graduatorului, corespunzătoare poziției „3” a controlerului;
- g. valorile intensității curenților pe toate motoarele de tracțiune ale locomotivei (I_1 ; I_2 ; I_3 ; I_4 ; I_5 ; I_6) înregistrate cu 4 secunde înainte de impact, sunt descrescătoare, aceasta indicând faptul că graduatorul locomotivei era în descreștere;
- h. pe ultimul interval în care viteza a fost constantă, tensiunea de alimentare a motoarelor de tracțiune de la transformatorul principal a scăzut de la valoarea de 670 V la 530 V timp de 3 secunde cu un ecart de 30V, aceasta indicând faptul că graduatorul locomotivei era în descreștere în regim de avarie (viteză redusă) și nu o descreștere normală comandată;

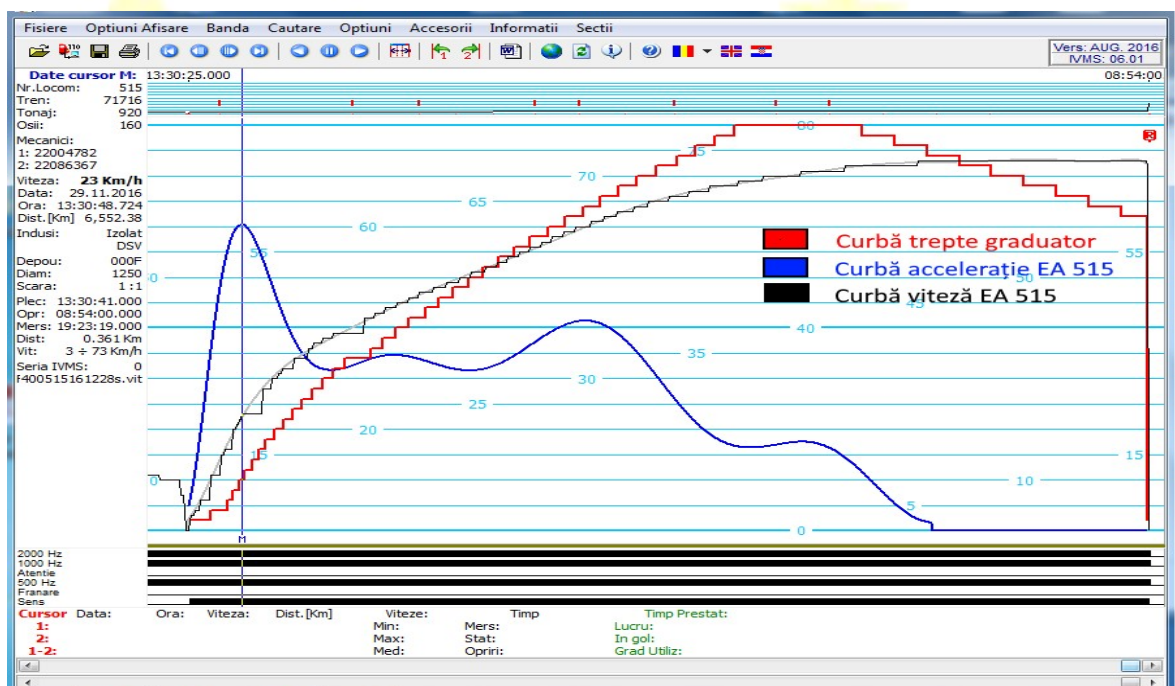


Fig. 5

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.

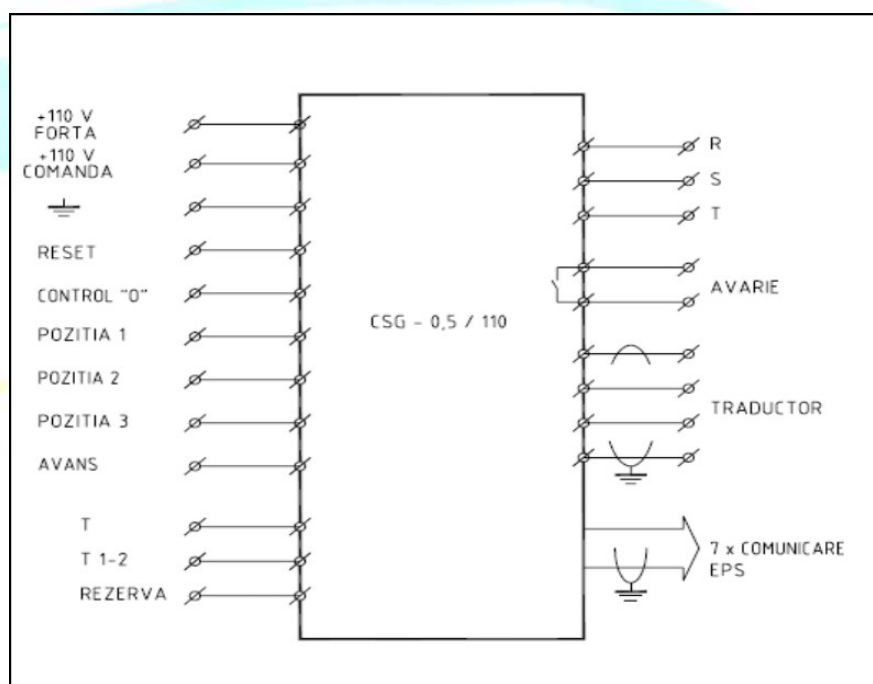


Fig. 6

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.

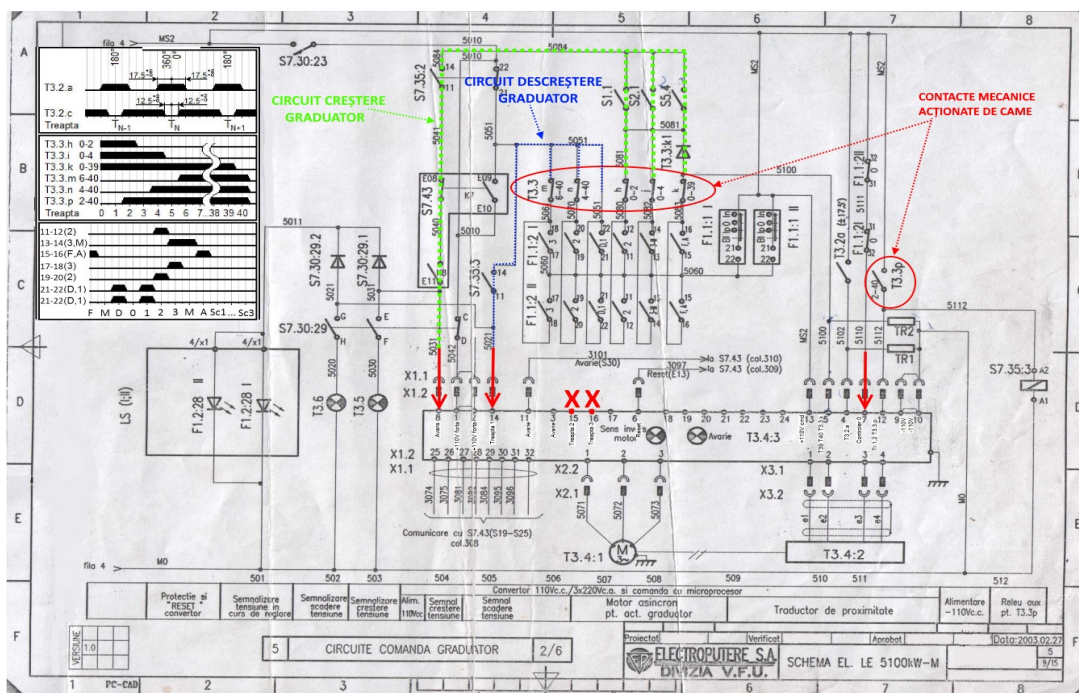


Fig. 7

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 SNCF „CFR Călători”.

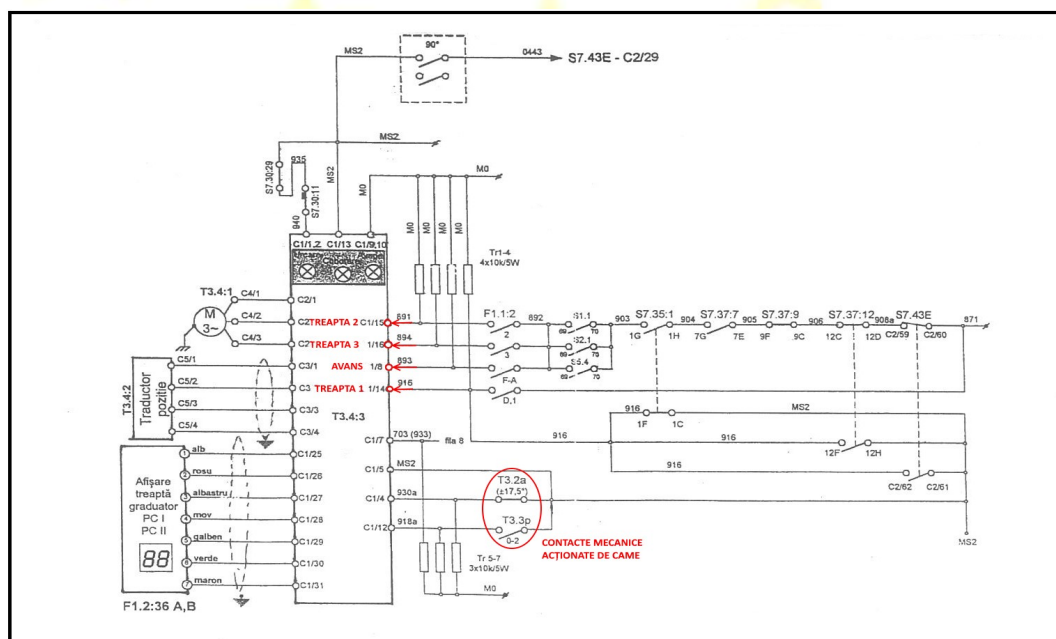


Fig.8

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 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 descrescării 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 înclenat 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 descrescere 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 prelucrează 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 acesteia și descreștere a turației până la valoarea nulă), care este cuplat rigid cu mecanismul graduatorului.

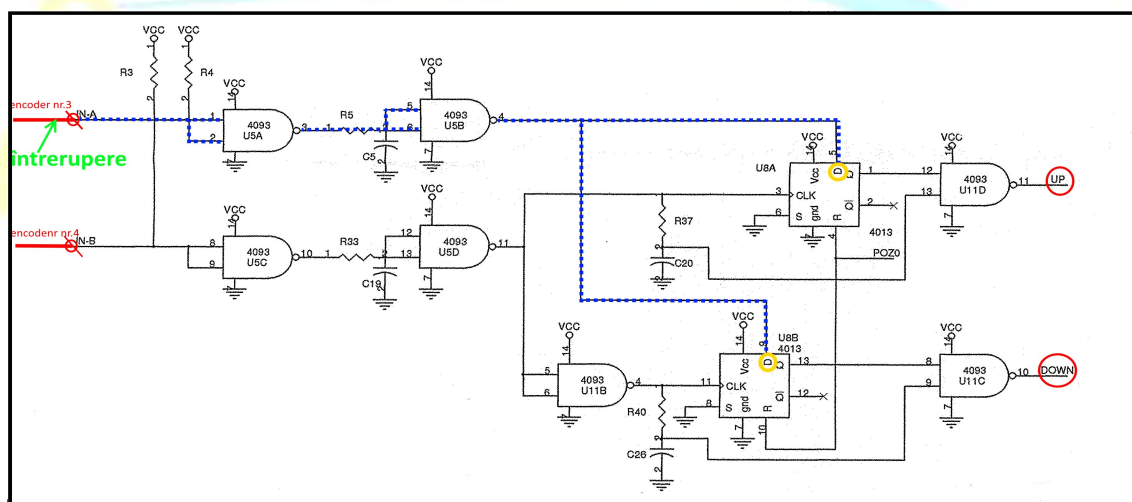


Fig.9

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:

- A. 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), omitându-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 prin 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).
- B. 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.
- C. 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 locomotivei 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.ACCIDENT CAUSES

D.1. Direct cause and contributing factors

The direct cause of the accident is the impossibility of the human operator to adjust the speed of the vehicle at the distance reserved for shunting, because the unsuitable working of the system for the operation of the dimmer of the locomotive EA 515.

The investigation commission identified the next factors contributing the accident occurrence:

- insecurity in operation of the equipment SAGMA 0,5/110 in case of failures in the internal equipment and/or in the electric scheme for the command of the dimmer where it is connected;
- inadequate protection against electro-magnetic interferences of the equipment SAGMA 0,5/110 in relation to the standards applicable in the railway field;
- connection without meeting with the provisions from the technical specification of the manufacturer, of the equipment SAGMA 0,5/110 in the electric scheme for the operation of the dimmer by omitting the connection of the terminal connections 15 and 16 of the equipment, afferent to the levels 2 and 3 of the switch..

D.2. Underlying causes

- infringement of the requirements concerning the immunity of the electronic equipments in accordance with the standards applicable in the railway field;
- infringement of the requirement for the cabling of the equipment SAGMA 0,5/110, in accordance with the provisions from point 2.4 from the technical specification ST 04/2001.

D.3. Root cause

- wrong classification of the systems for the locomotive command in the category of railway products which failure generates serious railway interruptions (according to the provisions of the Minister of Transports' Order 290/2000, Annex no.3, at the class of risk 1B). It allows the use of the product without implementing some additional requirements imposed by the standards applicable to the railway critical products that, through their failure, could generate loss of safety and security of the transports specific to the class of risk 1A.

D.4. Additional remarks

D.4.1. Issues about the legislation application.

In Romanian railway transports, for the control of railway products/services, one applies the legislation for the homologation of a railway critical product, without using the certification of products/services. The homologation is the formal acceptance of a product on the railway market, limited recognition and approval of its serial production. The homologation is based on a technical

reference documentation, accepted by a client and supposes the intervention of a neutral part in the relation between the supplier and the client, that makes an objective assessment.

The document regulating the railway technical homologation is the Minister of Transports' Order 290/2000, stipulating that in the railway transports, the products and/or services for the construction, modernization, maintenance and repair of the railway infrastructure and rolling stock, for their technical acceptance, have to be made by the economic agents authorized and surveilled, from technical point of view, referred to as railway suppliers.

According to the above mentioned Order 290/2000, AFER approved the technical documentation of the equipment *SAGMA 0,5/110*, presented by the manufacturer and accepted by the beneficiary, the approval given by the public institution being considered by parts like a homologation of a component from a locomotive type EA-060.

The locomotive EA 515 was equipped with *SAGMA 0,5/110* in 2003, when the railway supplier supplied the equipment to the manufacturer of the locomotive (SC ELECTROPUTERE SA) being in its custody for overhaul (RK). The manufacturer of the locomotive EA 515 had certification for technical homologation no. 449/2002 that allowed him to run the service „*Overhaul at the electric locomotive of 5100kW*”, code ST EP L 226/2000 (class of risk 1A). Because the manufacturer of the locomotive stopped its activity, the investigation commission could not establish the reason for which it appreciated to make constructive changes at the locomotive upon the homologation certificate, that was allowing it to make only repair. An overhaul, that supposes constructive changes at a locomotive, is possible only meeting with art.2, paragraphs 2 and 3 from the Order 290/2000, noway upon a homologation certificate of a service that certifies only the capability of the economic agent to run the service on a product that was previously changed.

Nowadays, for the railway vehicles, other than the wagons, the Order 635/2015 is applied in relation to a system for the certification of the entities in charge with the maintenance, that stipulates that the methodology applied is drafted according to the principles stipulated in the Regulations (UE) no.445/2011 of European Commission. At art.3 from the paper of the railway authority is stipulated that „*the railway supplier authorizations, certificates for railway technical homologation and the railway technical agreements issued until the date of coming into force of the present order for the economic operators by Romanian Railway Authority - AFER, in accordance with the national legislation, will stay valid during their validity period of time, but no later than 1 year, for the entities in charge with the maintenance, respectively 2 years, in the situation of the workshops*”. So, for the repairs of the railway vehicles, other than the wagons, irrespective of their complexity, performed by a railway supplier, according to the Order 290/2000, or the economic agent, in the meaning of the Order 635/2015, gets instead the documents stipulated by the Order 290/2000 (railway supplier authorization, railway technical homologation certificate and railway technical agreement) a document proving the certification of the entity in charge with the maintenance and of the workshop, their capability to „*ensure, supported by a maintenance system, that the railway vehicles, other than the wagons for which maintenance is responsible, is in safety operation condition*”. The provisions of those two legal papers generate a confusion because „*the maintenance system*” is not the same concept as „*service homologation*”. According to the Regulations (UE) no.445/2011 of European Commission the certification of a maintenance system supposes the assessment of the applicant capability to *manage* the maintenance activities and it is not the same with *the homologation of each activity*.

European legislation concerning the products introduced into the community market is based on the risk concept and stipulates that each product supplied must have no unacceptable risk of physical injury or affecting the people health, either directly or indirectly. The responsibility for the conception, design, manufacturing or maintenance is in the complete charge of the manufacturer of the equipment or vehicle. By the Law no.157 from the 25th May 2005 for the ratification of the Accession Treaty, Romania took the commitment to transpose into the national legislation all provisions of European Legislation about product safety, its surveillance and compliance, including in the regulated railway field.

In order to achieve this goal, in European Union, the certification of railway product/service is important part of the process within which one analyzes the significant dangers for the equipment and for any command system, associated to its intended operation area, that have to be identified by

the developer of the technical specification, through an analysis of the dangers. This analysis establishes if the functional safety of the product is necessary to ensure a proper protection if any significant danger appears. The Directives and Standards approved by European Union define the properties of a product and establish the preventing measures (requirements) that have to be taken for the protection of human being, machines and equipments.

Taking into account these above mentioned, the investigation commission considers necessary the development of a set of legal rules, that apply the principles of European one and make responsible the economic agent of products, applying and proving the significant requirements of health and safety concerning the design and manufacturing of the railway technical equipments (infrastructure and vehicles). Following it, at the design and manufacturing of the railway equipments should take into account the results of a *risk survey*. Though the iterative process of *risk surveys* and the study of the *risk decrease*, the manufacturer has to:

- establish the equipment limits, including the anticipated destination and any other possible improper use;
- identify the dangers that can be generated by the equipment and the dangerous situation associated to them;
- estimate the risks, taking into account the seriousness in relation to the possible injuries or health affecting and the probability of their appearance;
- assess the risks, in order to establish the need to decrease the risk in accordance with the goal of the railway legislation on the safety level;
- remove the dangers or decrease the associated risks by the application of the protection measures, meeting with the principles for the railway safety integration.

D.4.2. Issues about the functional safety of E/E/EP equipments.

The systems consisting in electric/electronic/electronic programmable (E/E/EP), based on microprocessors and used in activities to meet with safety functions and intended to assure the human being protection, has to offer the guarantee that it assure the decrease of risks necessary to ensure the safety of the equipment that could be danger generator. The functional safety of E/E/EP is the ability of a safety system to run the necessary actions or to keep the safety condition for the equipments being under control. The functional safety is a part of the global security and it is assured by a equipment or a system that has to work properly, that meets with the inputs.

In order to comply with this requirement, it is published a generic standard IEC 61508-1998, transposed into Romanian legislation by SR CEI 61508-2001, cancelled by SR EN 61508-2002 and reviewed once time in 2011, that offers methods for meeting with the requirements necessary to get the type of functional safety. IEC 61508 is intended to be a standard, basis in the functional safety, applicable to all types of equipments E/E/EP and industry systems.

According to IEC 61508, the manufacturer of the equipment E/E/EP has to run a risk analysis that implies the analysis and identification of the safety functions, determining the safety integrity level (SIL – Safety Integrity Level). SIL is the reliability of a system or equipment to perform a safety function, with the probability of appearance of a dangerous failure during a hour. The standard covers a life cycle of a equipment and offers guiding in a series of approaches, one of them, through the quantitative analysis of the dangers, is based on six categories of risk appearance and four consequences that are combined in a risk matrix. In 2003, there was the appearance as specific standard in the railway field *SR EN 50126-1:2003-Specification and demonstration of the reliability, availability, maintenance and safety (FDMS)*, it transposing the generic standard SR EN 61508 for the railway field.

After reading all the documentation submitted by the manufacturer of the equipment SAGMA 0,5/110 (ST-04/2001 of the equipment, „System for the operation of the dimmer with asynchronous motor SAGMA - 0,5/110”, chapter „1.9 Reference documents”), one found out that it does not take into account the standard on the functional safety of the equipment, although its publishing its taking over by ASRO.

It is special issue that neither the beneficiary of the equipment SAGMA 0,5/110 fitted on the locomotive type EA 060 did not ask for the insertion of some reference standards for this essential requirement (functional safety), especially that in 2003 it had in its operation activity an accident in

the railway station Coşlariu, whose occurrence was identical with that from the railway station Bârseşti.

D.4.3. Issues about the electromagnetic compatibility.

All the devices, installations or equipments E/E/EP influence each other when they are inter-connected or put close each other. Similarly, a lot of elements both from the railway vehicles with electronic control and from the infrastructure running on, any interference could generate malfunctions. So, it is important to assess the quality and functional safety of those systems, using the regulations for electromagnetic compatibility. It is defined as being a capacity of an electric device to work properly in its electromagnetic environment, without that this environment, that is also of other devices, be interfered inadmissibly.

The purpose of the electromagnetic compatibility tests is to keep a reasonable level of control on the secondary effects. At the international level, the standards for electromagnetic compatibility were drafted for two reasons. Firstly, they regulate the electromagnetic emissions of the devices, and secondly ensure the immunity of the respective device against the electromagnetic interferences. The electromagnetic immunity is the aptitude of a device, equipment or system to work according to the designed parameters in the context of electromagnetic interferences. In a railway vehicle the interference source can be its electric traction systems and the interfered system can be the system for the operation of the dimmer, that can be with DC or AC motor.

Taking into account the solution adopted by the locomotive owner and by the manufacturer of the equipment SAGMA 0,5/110, the risk of interferences of the equipment is higher than the existing classic solution (in DC), so the manufacturer had to demonstrate the beneficiary of the product the electromagnetic immunity of it against the traction system of the locomotive EA 515. The channel for the transmission of this interference could be by conduction (direct by electric contact of the connection cables) or by induction in close field (electromagnetic or electrostatic) and with a lower probability in a remote field (electromagnetic radiation).

E. MEASURES TAKEN

After the accident, AGIFER asked the railway undertakings to identify the locomotives provided with the equipment for the operation of the dimmer LE type SAGMA 0,5/110, manufactured by SC INDA SRL and control the equipment from the installation for the locomotive command.

Simultaneously the railway freight undertaking SNTFM "CFR Marfă" SA asked the withdrawal from operation of all electric locomotives provided with equipment for the operation of the dimmer LE type SAGMA 0,5/110 manufactured by SC INDA SRL.

F. SAFETY RECOMMENDATIONS

With reference to the accident happened on the 29th November 2016, in the railway station Bârseşti, consisting in the collision between the locomotive EA 515 and the locomotive EC 104, leading to the death of the locomotive drivers and important damages at the rolling stock, one found out that the impossibility of the human factor to adjust the speed at the distance for shunting, because the improper technical system was due to the favouring factors stipulated at „D.1. *Direct cause and contributing factors*”. It is the consequence of the technical approach of the railway critical product SAGMA 0,5/110, that was designed, manufactured, tested and checked for meeting with all the requirements, according to the permissive legislation, that is the Order 290/2000.

Taking into account that the change of the command circuit was made only at the electric locomotives manufactured SC ELECTROPUTERE SA, that had a safety system before the change, and in order to avoid some accidents with similar causes, with victims and locomotive destruction, it is necessary that those equipments new introduced be designed, manufactured, tested and checked in order to meet with the requirements of the class of risk 1A, railway products whose failure can lead to the loss of transport safety and security, implying the next risks:

- risk of railway accident, that can generate injuries of the railway staff or of the passengers;
- risk of major destruction of the railway equipments or carried goods.

In the railway system, the transported masses are very big and the lack of control of all technical and organization issues can lead to railway accidents with victims, equipment and vehicle damages and high social costs. From this reason, this activity has to be a regulated field, where it is indicated and necessary to be a control of each product intended for transport and of the services for the

maintenance of the railway equipments and vehicles. The capacity of an economic agent to organize the maintenance along the designed life time of a railway vehicle, can be based on procedures concerning the periodicity, submission of the documentation, enumeration of the operations specified by the manufacturer, etc., that has to be certified by an authority from the safety field and has not be confused with the homologation or certification of a service of repair or revision, that implies the certification by an independent body of an economic agent, in the sense that it has the capacity (resources, technical endowments and manufacturer know-how) to perform all the operations stipulated by the vehicle manufacturer, so its right operation be guaranted and to minimize up to the resonable limite the system failures.

In Romanian legislation there is a certification system of the entities in charge with the locomotive maintenance specified through the Order no.625/2015, that applies the principles of the Regulations (UE) no.445/2011 and asks every economic agent, that wants to perform „maintenance” the compulsoriness to be certified by an authority in the field. The Regulations (UE) no.445/2011 does not mention issues about „repair” of a railway vehicle (ex: type RK, etc.), that imposes an activity more complex than the maintenance one and where the replacement of some systems or subassemblies, hose quality has to be like that specified by the manufacturer, but also a higher capacity of the economic agent concerning the resources, technical endowments and manufacturer know-how.

Homologation of each part, subassembly or system of a railway vehicle introduced in operation, has to get the agree of the vehicle manufacturer, if it is not a supplier of the manufacturer, because only this knows in detail the technical issues about the requirements necessary for the functional safety of the product. Putting in operation is a concept concerning structural subsystems and their components, applicable for the interoperability of European railway transport system. For operation, that does not imply interoperabilty of Romanian railway transport with European Union one, there is internal legislation applicable.

The job of driver is a very complex one, because it needs a permanent concentration in order to receive and interpret the messages sent by the railway transport system, along the time it becoming working routines. The new situations, surprinzing the driver, dangerous for the railway activity, induce a risk, difficult ro be quantified for the railway safety, because the reactions of the human operator are difficult to be anticipated. It is important that in the continuous professional training process the drivers be informed about a series of dangerous hypothetical situations, so they can establish action schemes for dangerous hypothetical situations,that ce be use quickly if necessary.

Taking into account these above mentioned, AGIFER recommends ASFR to be sure that:

1. the railway critical products from the circuit for the command of the electric locomotive dimmer, shall be included in the class of risk 1A – railway products which failure leads to the loss of transport safety and security;
2. until the implementation of the recommendation no. 1, the electric locomotives manufactured by SC ELECTROPUTERE SA, submitted to changes at the circuit for the command of the dimmer against the homologated one at the manufacturing, shall not be accepted in operation only after disposing ensuring measures necessary for the railway safety;
3. the legislation for the homologation of the products and repair services shall be reviewed so it does not conflict European provisions concerning the certification of the entities responsible with the maintenance, other than the wagons.
4. theoretical training for unusual and dangerous situations is joined by practical training, in a simulator, so the human operator deals with some unusual situations in order to get skills for action appropriate them.

*

* *

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.