

OSNOVNI TEČAJ
MEHANIČARA ZA ODRŽAVANJE ŽELJEZNIČKIH VOZILA



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



High-Speed TrainING

Lipanj 2024

Sadržaj

1.	Struktura željezničkog sektora	11
1.1	Povijesni razvoj željezničkih sustava u svijetu.....	11
1.2	Organizacije koje predvode željeznice u svijetu	11
1.2.1	Agencija Europske unije za željeznice (ERA)	11
1.2.2	NB-Rail	11
1.2.3	OTIF	12
1.2.4	UIC	13
1.2.5	CER	13
1.2.6	UNIFE	13
1.2.7	IRIS	14
2.	Sigurnost na radu u željezničkom prometu	14
2.1	Dužnosti i odgovornosti vezane uz ZNR (zaštitu na radu i zdravlje).....	14
2.1.1	Vidljiva (izravna) šteta:	16
2.1.2	Nevidljive (neizravne) štete:	17
3.	Sigurnosna kultura u željeznicama	17
3.1	Povijest koncepta sigurnosti	17
3.2	Koncept sigurnosti u željeznicama	17
3.3	Pristupi nesrećama	18
3.3.1	Domino teorija	18
3.3.2	Heinrichova piramida nesreća	19
3.3.3	Model višestruke uzročnosti.....	20
3.3.4	Teorija ljudskih faktora	20
3.4	Sustav upravljanja sigurnošću (SMS).....	20
3.4.1	Svrha sustava upravljanja sigurnošću	21
3.4.2	Razvoj sustava upravljanja sigurnošću.....	22
3.4.3	Sustav upravljanja sigurnošću u željeznicama	22
3.4.4	SMS aplikacije	22
3.4.5	SMS i procesni pristup	24

3.5	Sigurnosna kultura na željeznicu.....	24
3.5.1	Sigurnosna kultura.....	24
3.5.2	Razlike između sigurnosne klime i sigurnosne kulture	25
3.6	Reasonov model sigurnosne kulture.....	26
3.6.1	Pravedna kultura.....	27
3.6.2	Kultura izvješćivanja.....	27
3.6.3	Kultura učenja	28
3.6.4	Fleksibilna kultura.....	28
3.7	ERA Model sigurnosne kulture	29
3.7.1	Blokovi i komponente izgradnje europskog modela sigurnosne kulture u željeznicu	
	29	
3.7.2	Glavna shema europskog modela sigurnosne kulture u željeznicu.....	31
4.	Povijest željezničkih vozila	32
5.	Definicije vozila željezničkog sustava	33
6.	Vlakovi	33
6.1	Putnički vlakovi.....	33
6.2	Teretni vlakovi	34
6.3	Mješoviti vlakovi.....	35
6.4	Ostali vlakovi	35
7.	Vučna vozila.....	35
7.1	Lokomotive	35
7.1.1	Lokomotive za putničke vlakove	36
7.1.2	Univerzalne lokomotive	37
7.1.3	Lokomotive za teretne vlakove	37
7.1.4	Lokomotive za kratke udaljenosti i manevarske lokomotive	37
7.1.5	Manevarske lokomotive	38
8.	Klasifikacija vučnih vozila	38
8.1	Klasifikacija prema vrstama pogona	38
8.1.1	Lokomotive na parni pogon	39

8.1.2	Lokomotive na dizelski pogon	40
8.1.3	Lokomotive na električni pogon.....	41
8.2	Klasifikacija prema pogonskom sklopu	43
8.3	Klasifikacija prema rasporedu kotača.....	44
8.3.1	Definicija vučnih vozila koja se kreću na kotačima	45
8.3.2	Definicija rasporeda kotača u vučnim vozilima s postoljima.....	45
9.	Zajednička struktura željezničkih vozila	46
9.1	Zajedničke značajke prema osovinskim sklopovima	47
9.1.1	Postolja (bogie)	47
9.2	Zajedničke karakteristike prema donjem postolju.....	49
9.2.1	Struktura donjeg postolja (šasije).....	50
9.2.2	Odbojnici.....	50
9.2.3	Vlačni uređaj	51
9.2.4	Sanduk (karoserija)	54
9.2.5	Upravljačnica	54
10.	Komponente koje se koriste u vučnim vozilima	54
10.1	Komponente i dijelovi za napajanje	55
10.2	Motori i komponente koji se koriste u dizelskim vučnim vozilima	55
10.2.1	Električni generatori u dizelskim vučnim vozilima.....	57
10.3	Transformatori i komponente koji se koriste u električnim vučnim vozilima.....	57
10.4	Zajedničke i slične komponente	58
10.5	Vučni motori.....	58
10.5.1	Kolektorski istosmjerni motori.....	59
10.5.2	Asinkroni vučni motori s kaveznim rotorom za izmjeničnu struju	60
10.5.3	Korištenje vučnih motora u kočenju	60
11.	Zajedničke pomoćne komponente koje se koriste u vučnim vozilima	61
11.1	Zračni kompresor.....	62
11.2	Akumulatorska baterija i krug punjenja	63
11.3	Hladnjaci vučnih motora	63

11.4	Hlađenje komponenti izmjenjivača struje (pretvarača)	64
11.5	Pomoćne komponente koje se koriste u električnim vučnim vozilima	64
11.5.1	Pantografi	65
11.5.2	Oprema za povratnu struju tračnica i uzemljenje	66
11.5.3	Glavni prekidač kruga (brzi prekidač).....	66
11.5.4	Rastavljač za uzemljenje	66
11.5.5	Fazni pretvarači (pretvarači struje).....	67
11.5.6	Ostale komponente.....	68
11.6	Sustavi grijanja, ventilacije i hlađenja (hvac).....	69
11.6.1	Indikatori	70
11.6.2	Svjetlosna i zvučna upozorenja	71
11.6.3	Kontrole.....	71
11.6.4	Senzori brzine.....	72
11.6.5	Senzori opterećenja	73
11.6.6	Sustavi zaštite i sigurnosti	73
12.	ECM Uredba.....	76
12.1	Proces certifikacije	77
12.2	Certifikat o opskrbi održavanjem	77
12.3	ECM certifikat	78
13.	Definicije međunarodnih sporazuma	79
13.1	UIC	79
13.2	RIC	79
13.3	COTIF	79
13.4	OTIF	79
13.5	GCU.....	79
13.6	RID	79
13.7	TSI	80
13.8	YVBK.....	80
14.	Vrste vagona.....	80

14.1	Klasifikacija vagona	80
14.2	Tipovi putničkih vagona.....	80
14.3	Vrste teretnih vagona.....	81
15.	Glavni dijelovi vagona	81
15.1	Šasija	81
15.2	Sanduk	81
15.3	Osovinski sklop	81
15.3.1	Ležaj osovine	83
15.3.2	Kućište osovine	83
15.4	Raspored kotača.....	83
15.4.1	Vagoni s osovinama	83
15.4.1.1	Vilica osovine.....	84
15.4.2	Vagoni s postoljima.....	85
16.	Iskliznuće vagona	86
17.	Pneumatika i znanje o kočnicama	86
17.1	Prednosti pneumatskog sustava	87
17.2	Nedostatci pneumatskog sustava	87
17.3	Područja primjene pneumatskog sustava.....	88
17.4	Opći glavni dijelovi pneumatskog sustava	88
18.	Kočnice koje se koriste u željezničkim vozilima	88
18.1	Pogonske kočnice	88
18.2	Vrste kočnica	89
18.3	Pogonske kočnice	89
18.3.1	Dinamičke kočnice	89
18.3.2	Hidrodinamičke kočnice	90
18.3.3	Magnetske kočnice	90
18.3.4	Parkirna kočnica s oprugom	90
18.3.5	Ručna kočnica	91
18.3.6	Kočnice na stlačeni zrak.....	91

18.3.7	Kočnica na stlačeni zrak s izravnim djelovanjem	91
18.3.8	Kočnica na stlačeni zrak s neizravnim djelovanjem.....	92
18.3.9	Kočnice na stlačeni zrak s učinkom trenja	93
18.3.10	Definicije tehnike kočenja stlačenim zrakom	94
18.3.11	Usporedba kočnica s papučama i oblogama.....	95
19.	Sustavi kočenja i pneumatski sustavi vučenih vozila.....	96
19.1	Komponente sustava kočenja vagona.....	96
19.1.1	Pneumatski dijelovi.....	96
19.1.2	Kočni cilindri	97
19.1.3	Zračne zaporne slavine (Akerman slavina).....	98
19.1.4	Pročiščavač.....	99
19.1.5	Zračna crijeva.....	99
19.1.6	Sklop za prebacivanje otvoreno-zatvoreno	100
19.1.7	Spremnik pomoćnog zraka	100
19.1.8	Vreće za prašinu	100
19.1.9	Kočni sustavi i trostruki ventili	101
19.1.10	Mehanički dijelovi.....	101
19.1.11	Papuče	101
19.1.12	Kočne šipke	102
19.1.13	Ručne kočnice	103
19.1.14	Kutija za promjenu opterećenja i ručice za prazno-puno	103
19.1.15	Poluga za promjenu između praznog i punog opterećenja.....	104
19.1.16	Poluge za preklapanje Teret-Putnik (G–P).....	104
19.1.17	Povezivanje sklopa za preklapanje Prazno-Puno s Teret-Putnik sklopm (B–D / G–P sklop)	105
19.1.18	Regulatori kočnica.....	105
19.1.19	Vagoni s automatskim uređajem za prepoznavanje punog i praznog stanja ..	105
19.2	Y25 Okretno postolje s integriranim kompaktnim kočnim sustavom	109
20.	Kvarovi kočnica.....	113

20.1	Kvarovi kočnica na vagonima	113
20.2	Postupanje u slučaju kvara	114
20.3	Otkrivanje uzroka kvara	114
20.4	Kvar na pojedinom vagonu	114
20.4.1	Ako kočnica vagona ne koči ili se sama otpušta;	115
20.4.2	Ako se kočnica vagona ne otpušta;	115
20.4.3	Kvarovi na više vagona.....	115
20.4.4	Propuštanje zraka	117
21.	Iskustvo s kočnicama u uvjetima rada.....	117
21.1	Cjelovita (puna) kočna proba	117
21.1.1	Kako se provodi:	118
21.2	Jednostavna kočna proba	118
21.3	Napomene pri provođenju kočnih proba	119
22.	Literatura	120

Popis slika

Slika 3.1 Čimbenici koji uzrokuju nesreće (Heinrich, 1959)	19
Slika 3.2 Heinrichova piramida nesreća (Cooper M. , 2000).....	19
Slika 3.3 Piramida nesreća Franka Birda Jr. (Pişkin & Dalyan, 2020)	20
Slika 3.4 Teorija više uzročnika (Hosseiniān & Torghabeh, 2012)	20
Slika 3.5 Organizacijski elementi SMS-a (DGCA, 2012).....	21
Slika 3.6 Tipična struktura dokumentacije SMS-a (ERA, 2022)	23
Slika 3.7 Osnovna načela provedbe i komponente SMS-a (TCDD Tasimacılık AS Corporate Safety Management Department, 2022)	23
Slika 3.8 Opseg sigurnosne kulture (Misran, 2007)	24
Slika 3.9 Model za konceptualizaciju sigurnosne klime (Zohar, Conceptualization, measurement, and improvement, 2014)	25
Slika 3.10 Razlike između sigurnosne kulture i sigurnosne klime (Turkish Railway Academy-TCDD, 2020).....	26
Slika 3.11 Elementi sigurnosne kulture (Reason, 1997)	26
Slika 3.12 Model ledenog brijeđa Stanleyja Hermana (French & Bell, 1984).....	30
Slika 3.13 Glavna shema Evropskog modela sigurnosne kulture u željeznici (European Union Railway Agency, 2020).....	31
Slika 4.1 Primjer prve parne lokomotive.....	32
Slika 6.1 Putnički vlak	34
Slika 7.1 Siemens Velaro D Serija brzog vlaka koji se koristi u Turskoj	37
Slika 8.1 Parna lokomotiva	40
Slika 8.2 Dizelska električna lokomotiva tip DE 22000	41
Slika 8.3 Električna lokomotiva tip E 68000	42
Slika 8.4 Električna motorna garnitura tipa E 23000	43
Slika 8.5 DH 7000 Tip Lokomotive s 3 osovine	45
Slika 8.6 Lokomotiva E 43000 s rasporedom postolja BoBoBo.....	46
Slika 9.1 Postolje tipa Y32.....	48
Slika 9.2 Odbojnici lokomotive tipa DE 11000	51
Slika 9.3 Vlačni uređaj s kukom	52
Slika 9.4 Poluautomatska spojka.....	52
Slika 9.5 Potpuno automatski uređaj.....	53
Slika 11.1 Pantograf	66
Slika 11.2 Indikatori na upravljačkom pultu lokomotive DE 24000.....	71
Slika 12.1 Radionica za održavanje i popravak vagona u okviru opskrbe održavanjem	78
Slika 12.2 Faze procesa ECM certifikacije	79

Slika 15.1 Osovinski sklop.....	82
Slika 15.2 Osovinski sklop vagona tipa TVS 2000.....	82
Slika 15.3 Ležaj osovine i kućište osovine (uklonjen poklopac)	83
Slika 15.4 Spojke kotača vagona s osovinama.....	83
Slika 15.5 Spojke vagona s osovinama	84
Slika 19.1 Sklop kočnice za slučaj nužde.....	99
Slika 19.2 Shema kočnog sustava KE-GP-A-2X16 na vagonu s okretnim postoljima	106
Slika 19.3 Senzor za masu.....	106
Slika 19.4 Ventil za masu.....	107
Slika 19.5 Troputni s ugrađenim relajnim ventilom za opterećenje	108
Slika 19.6 Troputni s ugrađenim relajnim ventilom za opterećenje.....	108
Slika 19.7 Primjer oznaka na vagonu	108
Slika 19.8 Drugi primjer oznaka	109
Slika 19.9 BFCB Kočni sustav.....	109
Slika 19.10 CFCB Light -Compact Freight Car Brake Light.....	110
Slika 19.11 Klasično Y 25 postolje	
Slika 19.12 BFCBY 25 Postolje	111

Sažetak

Cilj ovog ospozobljavanja odnosno tečaja je osigurati da radnici za održavanje i popravak željezničkih vozila koji rade u jedinicama za održavanje željezničkih vozila dobiju odgovarajuću specijaliziranu obuku. Pripremljen je za podučavanje: osnovnih željezničkih pojmove osoblju koje će obavljati održavanje i popravak željezničkih vozila, za povećanje svijesti o sigurnosti u željeznici, za povećanje svijesti o zaštiti na radu, za stjecanje znanja o željezničkoj infrastrukturi, izgradnji, zakonskim propisima vezanim uz željeznicu i međunarodnim organizacijama, željezničkim vučenim i vučnim vozilima.

POGLAVLJE-1 OPĆE INFORMACIJE O ŽELJEZNICI

1. Struktura željezničkog sektora

1.1 Povijesni razvoj željezničkih sustava u svijetu

Francuska revolucija dovela je do industrijske revolucije, a kao prirodna posljedica toga, proizvodnja se povećala s razvojem tvornica. Zadovoljavanje potreba za sirovinama te tržište gotovih i polugotovih proizvoda učinili su prijevoz nužnim. Izum parnog stroja učinio je prijevoz lakšim i jeftinijim. Godine 1769. Francuz Nicolas Cugnot, a 1786. Britanac William Murdoch isprobali su snagu pare u cestovnom prijevozu, dok je 1801. Richard Trevithick testirao parnu lokomotivu na željeznici. Međutim, željeznički razvoj bio je ograničen zbog toga što su se željezne tračnice lako lomile pod težinom lokomotive, a materijal korišten u njenoj izradi nije bio dovoljno izdržljiv.

Glavni napredak na ovom polju ostvario je George Stephenson. Uspio je izgraditi čvršće tračnice i lokomotive te je zatim izgradio prugu koja je povezivala rudnik u Darlingtonu s lukom. Ovaj uspjeh izazvao je velik interes u Engleskoj, a nakon što je 1829. konstruirao lokomotivu nazvanu "Rocket", dobio je ponudu za izgradnju pruge između Liverpoola i Manchester-a. Ove promjene uznemirile su vlasnike konjskih zaprega, vodnog prijevoza te vlasnike zemljišta preko kojih bi pruga prolazila, no unatoč svim preprekama, pruga Liverpool – Manchester puštena je u promet 15. rujna 1830. U narednim godinama i druge zapadne zemlje počele su graditi željezničke pruge. U Francuskoj je prva željeznička pruga izgrađena između Saint-Étiennea i Lyona 1832. godine, u Njemačkoj između Nürnberg-a i Frankfurta 1835., a u Belgiji između Bruxellesa i Malinesa 1835. godine. Već 1852. samo su tri grada u Engleskoj ostala nepovezana željeznicom. Tijekom 19. stoljeća željeznice su počele "smanjivati svijet", povezujući udaljene točke i time potičući industrializaciju. Razvijene zemlje gradile su željezničke mreže ne samo u vlastitim državama, već i u svojim kolonijama i ovisnim teritorijima. Zemlja koja bi izgradila željeznicu omogućila je pristup i najudaljenijim dijelovima svoje teritorije vlastitom kapitalu. Iako su željeznice građene u različite svrhe, vrlo brzo su se proširile po cijelom svijetu. Duljina svjetskih željeznica, koja je 1850. iznosila 38.600 km, povećala se na 108.000 km 1860., 209.000 km 1870., 372.500 km 1880., 612.200 km 1890., 860.000 km 1905. i 1.110.000 km 1913. godine (Megep, 2011).

1.2 Organizacije koje predvode željeznice u svijetu

1.2.1 Agencija Europske unije za željeznice (ERA)

Prema 2016/796/EU, IOD program je u vlasništvu ERA-e. ERA je pravno tijelo odgovorno za željeznički sustav EU-a u svakoj državi članici i uzima u obzir proširenje EU-a i specifična ograničenja željezničkih veza sa zemljama izvan Europe.

1.2.2 NB-Rail

Koordinacijska grupa NB-Rail osnovana je za prijavljena tijela koja rade u okviru IOD-a u skladu s člankom 44. 2016/797/EU.

Glavni cilj koordinacijske grupe NB-Rail je raspravljati o pitanjima koja se odnose na provedbu TSI-ova, primjenu metoda ocjenjivanja sukladnosti ili njihovu usklađenost s komponentama interoperabilnosti i dokaz podsustava. Ta pitanja definiraju prijavljena tijela, proizvođači željezničkih proizvoda, željeznički prijevoznici (RU), upravitelji infrastrukture (IM) ili nacionalna tijela za sigurnost (NSA).

Kao rezultat tih rasprava, NB-Rail objavljuje preporuke, smjernice, radne dokumente i odgovore na često postavljana pitanja kako bi osigurao da se postojeći tehnički zahtjevi IOD programa primjenjuju na isti način. Ako te rasprave ukažu na to da bi Europska komisija trebala obnoviti ili poboljšati postojeće tehničke zahtjeve koji se primjenjuju u pravnom okviru, o tome obavještava Europsku komisiju.

Kako bi ispunio definirane zadatke, NB-Rail provodi tri vrste sastanaka:

- a. Opći sastanci
- b. Strateški sastanci
- c. Sastanci podskupina za INF, ENE, RST i CCS

Prema IOD programu, sva prijavljena tijela dužna su izravno ili neizravno sudjelovati na sastancima NB-Raila i, kao minimalni zahtjev, provoditi preporuke, smjernice i radna izvješća NB-Raila.

Formalna pravila rada koordinacijske skupine NB-Rail odobrio je RISC 77 (Odbor za interoperabilnost i sigurnost željeznice) 9. studenog 2016.

1.2.3 OTIF

Međuvladina organizacija za međunarodni prijevoz željeznicom (Organisation intergouvernementale pour les Transports Internationaux Ferroviaires [francuski]; OTIF) upravlja međunarodnim željezničkim prijevozom. OTIF je osnovan 1. svibnja 1985., nakon Konvencije o međunarodnom prijevozu željeznicom (COTIF). Prethodnik OTIF-a bio je Središnji ured za međunarodni prijevoz željeznicom (OCTI), osnovan 1893. godine.

Misija OTIF-a je promicanje, razvoj i olakšavanje međunarodnog željezničkog prometa. OTIF ima tri glavna područja djelovanja: međusobnu tehničku interoperabilnost, opasne tvari i željezničko ugovorno pravo.

OTIF razvija zajednička pravna pravila o:

- Ugovorima o prijevozu putnika i tereta
- Pomoćnoj opremi za ugovore o prijevozu, npr. ugovori o korištenju vagona ili infrastrukture
- Pravilima o prijevozu opasnih tvari (primjenjivo za Direktivu 2008/68/EZ)
- Tehničkim zahtjevima i postupcima tehničkog odobrenja za željeznička vozila.

OTIF objavljuje UTP (Jedinstvene tehničke propise). To su tehničke specifikacije napisane kako bi se povećala interoperabilnost i temelje se na načelima, ciljevima i postupcima COTIF-a za izgradnju i rad željezničke opreme.

Hrvatska je članica OTIF-a.

1.2.4 UIC

Međunarodna željeznička unija (Union Internationale des Chemins de fer [francuski] UIC) je profesionalna i tehnička udruga međunarodne industrije željezničkog prijevoza, osnovana 1922. godine. UIC okuplja željezničke tvrtke radi usklajivanja izgradnje i rada željeznice te razvoja relevantnih uvjeta. UIC-ova klasifikacija i šifre zemalja identificiraju sposobnosti i vlasništvo nad željezničkim vozilima i dodjeljuju svakom vozilu vlastiti jedinstveni UIC broj* kako bi se omogućilo prepoznavanje (*sada se naziva Europski broj vozila (EVN)).

Kao preteča interoperabilnosti, UIC kodovi (ili listići) definiraju tehnička rješenja za standardizaciju željezničke opreme između zemalja. Oni su sada poznati kao Međunarodno željezničko rješenje (IRS). Prvi primjeri TSI-ova prema IOD-u djelomično su koristili UIC kodove za stvaranje novih standarda.

UIC nastavlja promicati univerzalni željeznički prijevoz, nastoji razvijati i olakšavati sve oblike međunarodne suradnje, dijeli najbolje prakse i promiče interoperabilnost, razvija i objavljuje rješenja (IRS) o pitanjima koja se odnose na željezničke sustave.

1.2.5 CER

Zajednica europskih željezničkih i infrastrukturnih tvrtki (CER) okuplja gotovo 70 željezničkih prijevoznika (RU), njihove nacionalne udruge, upravitelje infrastrukture (IM) i leasing tvrtke. U svjetlu velikih političkih kretanja u sektoru prometa, CER je osnovan 1988. godine kao neovisna podružnica UIC-a kako bi se stvorila snažna veza između željezničkih tvrtki i europskih željezničkih institucija.

Uloga CER-a je zastupati interes svojih članova u europskom političkom području, posebno podupirati stvaranje poboljšanog komercijalnog i pravnog okruženja za europske željezničke prijevoznike i željezničke infrastrukturne tvrtke.

1.2.6 UNIFE

UNIFE, Udruga europske industrije željezničkih dobavljača (Union des Industries Ferroviaires Européennes [francuski]) predstavlja više od 100 vodećih europskih dobavljača željezničkoj industriji, od malih i srednjih poduzeća do međunarodno priznatih tvrtki. Ti su dobavljači uključeni u projektiranje, proizvodnju, održavanje i obnovu željezničkih prijevoznih sustava, podsustava, željezničkih vozila, infrastrukture i opreme kao što je signalizacija. UNIFE je osnovan 1991. spajanjem tri različite organizacije koje štite interes svojih članova na europskoj i međunarodnoj razini te aktivno promiču željezničku opremu i standarde diljem svijeta.

UNIFE radi na pomoći u projektiranju standarda interoperabilnosti i koordinaciji tehničkih istraživačkih projekata koje financira EU i koji pridonose usklajivanju željezničkih sustava.

1.2.7 IRIS

Međunarodni standard željezničke industrije (IRIS) razvio je UNIFE od 2005. godine kao univerzalni standard certifikacije za organizacije koje rade kao dobavljači željezničkoj industriji. Standard certifikacije IRIS uzima za uzor slične standarde zrakoplovne i automobilske industrije i ima za cilj spriječiti da poduzeća budu podvrgnuta višestrukim revizijama sustava upravljanja.

Dotični standard poznat je kao ISO/TS 22163:2017, definira zahtjeve za sustave upravljanja željezničkih organizacija i temelji se na ISO 9001:2015. Ovo je standard kojeg bi prijavljena tijela koja rade prema IOD-u trebala biti svjesna kada poduzimaju certifikaciju prema modulima ocjenjivanja proizvodnje temeljenim na sustavu upravljanja kvalitetom.

2. Sigurnost na radu u željezničkom prometu

2.1 Dužnosti i odgovornosti vezane uz ZNR (zaštitu na radu i zdravlje)

Radnici, poslodavci i država imaju dužnosti i odgovornosti u vezi sa zaštitom na radu kako bi se zaštitali od nesreća na radu i profesionalnih bolesti.

Radnik: Budući da je vlastito zdravlje radnika u pitanju, samoobrazovanje u smislu znanja i vještina povezanih s njegovom/njezinom profesijom i usklađenost s pravilima zaštite na radu će i zaštiti zdravlje radnika i spriječiti ga/ju od finansijske odgovornosti. Istraživanja pokazuju da je 80-90% nesreća na radu uzrokovano pogreškama zaposlenika i nepoštivanjem pravila.

Prava, dužnosti i odgovornosti radnika mogu se sažeti pod sljedeće:

- “Ispravno” korištenje alata i materijala
- Briga o vlastitom zdravlju i zdravlju drugih
- Poštivanje pravila
- Pridržavanje pravila o zdravlju i sigurnosti
- Prijavljivanje opasnih situacija nadležnim tijelima
- Pravo na znanje i pravo na informaciju

Poslodavac: Vlasnici radnih mesta dužni su stvoriti uvjete koji odgovaraju karakteristikama posla koji obavljaju radnici, pružiti radnicima obuku koju sami ne mogu dobiti i ispuniti obveze koje su im nametnute zakonima prema radnicima i okolišu. 10 - 20% nesreća na radu događa se zbog pogrešaka u upravljanju. (TCDD Publikacije o prijevozu, 2016.)

Prava, dužnosti i odgovornosti poslodavaca mogu se sažeti pod sljedeće:

- Poduzimanje mjera zaštite zdravlja i sigurnosti
- Pružanje obuke za zaposlenike
- Poduzimanje mjera opreza u vezi s rizicima i zaštitom na radnom mjestu
- Provedba opće obuke o zdravlju i sigurnosti
- Uspostavljanje organizacije za zdravlje i sigurnost na radnom mjestu

- Osnivanje Odbora za zaštitu na radu
- Uspostavljanje jedinice za zdravlje i sigurnost na radnom mjestu
- Suradnja s liječnikom na radnom mjestu
- Suradnja sa stručnjakom za zaštitu na radu
- Praćenje i provedba inovacija i razvoja

Država: Država ima značajku sankcioniranja u svijetu rada i radne snage svojom moći koja se temelji na zakonima. Svi relevantni dionici moraju se pridržavati relevantnih odredbi našeg Ustava i zakona i propisa donesenih na temelju njega. Uz provedbu zakonskih obveza od strane države, Ministarstvo rada također provodi regulatorne, usmjeravajuće i obrazovne aktivnosti u radnom životu. U poslovnom i radnom životu, suradnja relevantnih organizacija u smislu mira na radu i zaštite na radu daje pozitivne rezultate.

Prava, dužnosti i odgovornosti države mogu se sažeti pod sljedeće:

- Osiguravanje mira na radu
- Priprema relevantnog zakonodavstva
- Podrška dobrovoljnem sudjelovanju
- Provodenje revizije
- Pružanje mogućnosti obrazovanja
- Pružanje tehničke podrške
- Savjetovanje

Pravne posljedice nesreća na radu i profesionalnih bolesti

Nesreće na radu odnose živote mnogih radnika i u svijetu i u našoj zemlji. Prema podacima Međunarodne organizacije rada, otprilike 300 radnika dnevno umire u svijetu kao posljedica nesreća na radu. U našoj zemlji situacija nije ništa drugačija, otprilike 4 zaposlenika svakodnevno izgube život kao posljedica nesreća na radu, a 6 zaposlenika postane trajno onesposobljeno (invalidi).

Prema statističkim podacima Ministarstva rada i socijalne sigurnosti iz 2010., 14,4 zaposlenika na svakih 100.000 zaposlenika izgubi život u Turskoj. Taj je broj oko 7 puta veći od prosjeka Europske unije (2,1 zaposlenika na 100.000 radnika u Europskoj uniji). Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo imaju najmanji broj smrtnih nesreća na radu (oko 1,3).

Turska zauzima 1. mjesto u Europi i 3. mjesto u svijetu po nesrećama na radu. Isto tako, trošak zaposlenika koji izgube život ili postanu trajno onesposobljeni (invalidi) kao posljedica nesreća na radu odgovara približno 4 posto bruto nacionalnog proizvoda. U 2013. godini trošak nesreća na radu i profesionalnih bolesti u Turskoj procjenjuje se na 34 milijarde TL.

Isto tako, 5%-15% dobiti radnih mjesta gubi se zbog nesreća na radu i profesionalnih bolesti.

U zaštiti na radu treba poduzeti preventivne radnje umjesto korektivnih radnji. Mjere opreza treba poduzeti prije nego što se nesreća dogodi.

Nesreća ne mora uvijek rezultirati ozljedom ili smrću.

To nam također pomaže u analizi "zamalo nesreća", jer su danas "zamalo nesreće" ili "manje" nesreće preteće većih nesreća i ozljeda. Svaka nesreća rezultat je nemara, nepredviđanja čimbenika koji dovode do nesreće. To naglašava nedostatak percepcije, pristupa i namjere i razlog je za zabrinutost za budućnost.

Profesionalna bolest: To je privremena ili trajna bolest, invalidnost ili mentalno oštećenje koje osiguranik trpi zbog ponavljačeg razloga ili zbog uvjeta izvršenja posla prema prirodi posla na kojem je osiguranik zaposlen.

Prema Pravilniku o zdravstvenim poslovima Zakona o socijalnom osiguranju, profesionalne bolesti kategorizirane su u pet glavnih skupina.

To su:

- 1- Profesionalne bolesti uzrokovane kemijskim uzrocima,
- 2- Profesionalne bolesti kože,
- 3- Profesionalne bolesti dišnog sustava,
- 4- Profesionalne zarazne bolesti,
- 5- Profesionalne bolesti uzrokovane fizičkim čimbenicima

Gubitke koji proizlaze iz nesreća na radu možemo svrstati u 2 skupine:

Vidljiva (Izravna) Šteta

Nevidljiva (Neizravna) Šteta

2.1.1 Vidljiva (izravna) šteta:

Izravne štete uključuju sve troškove povezane s ozljedom, smrću i gubitkom materijala kao posljedicom nesreće na radu. To su:

- Oštećenje strojeva i opreme,
- Isplate odštete,
- Troškovi prve pomoći,
- Ostali medicinski troškovi
- Medicinski troškovi,
- Troškovi lijekova,
- Troškovi liječenja
- Naknade za socijalnu pomoć.

2.1.2 *Nevidljive (neizravne) štete:*

Kao posljedica nesreće na radu, koju je teško izračunati u smislu troškova, izražava se kao šteta koja se u početku ne može osjetiti, ali koja s vremenom pokazuje svoj učinak na radnom mjestu i u društvu zbog materijalnih i moralnih obveza. To su:

- Izgubljeni radni dan,
- Izgubljena radna snaga,
- Gubici u proizvodnji,
- Šteta nanesena društvu.

3. Sigurnosna kultura u željeznicama

3.1 *Povijest koncepta sigurnosti*

Povjesno gledano, korijeni koncepta sigurnosti sežu u davna vremena. U davna vremena ljudi su koristili razne metode kako bi živjeli u skladu sa svojim prirodnim okolišem i osigurali svoju fizičku sigurnost. Na primjer, lovačko-sakupljačka društva razvila su obrambene strategije protiv opasnih životinja i poduzela mjere opreza protiv prirodnih katastrofa.

Industrijska revolucija bila je razdoblje kada se svijest o konceptu sigurnosti najviše povećala i došla na dnevni red više. Industrijska revolucija bila je razdoblje kada su se pojavile tvornice i ubrzala industrijska proizvodnja. Međutim, pojavili su se i problemi povezani sa sigurnošću, kao što su nesigurni radni uvjeti u tvornicama, nesreće na radu i profesionalne bolesti. Tijekom tog razdoblja razvijeni su standardi, propisi i zakoni koji se odnose na sigurnost u tvornicama. Vidi se da je sigurnost više usmjerena na fizičke rizike, a zaštitne mjere se često jedva provode (Vincent, 2017).

U 20. stoljeću razumijevanje sigurnosti se dalje razvilo i promijenilo. Razdoblje Prvog i Drugog svjetskog rata bilo je razdoblje u kojem su se studije o upravljanju sigurnošću i analizi rizika u vojnim područjima odrazile na područje sigurnosti. Važnost pitanja kao što su sigurnost, strateško planiranje, procjena rizika i mjere kontrole u vojnem području utrle su put transformaciji razumijevanja sigurnosti u složeniji i holistički pristup (Hollnagel, 2014).

3.2 *Koncept sigurnosti u željeznicama*

Sigurnost u željezničkoj definirana je od strane Europske agencije za željeznice (ERA) kao "Sigurnost u željezničkoj je skup mjera, tehnologija i sustava upravljanja koji osiguravaju da se željeznički promet odvija na način koji sprječava štetu ljudima, materijalima i okolišu." (Agencija Europske unije za željeznice, 2022).

U Uredbi o sigurnosti željeznice koju je objavilo Ministarstvo prometa, pomorstva i komunikacija, definirano je kao "poduzimanje potrebnih mjera kako bi se neprihvatljivi rizici držali pod kontrolom" (Ministarstvo prometa, pomorstva i komunikacija, 2015.).

Zajednička nit u definicijama iz ovih izvora je da je sigurnost u željezničkoj skup mjera, tehnologija i sustava upravljanja koji sprječavaju da željeznički promet uzrokuje štetu ljudima,

materijalima i okolišu. Također je jasno da sigurnost u željezničkim uključuje mjere, postupke i sustave upravljanja potrebne za projektiranje, izgradnju, rad i održavanje željezničkih sustava.

3.3 Pristupi nesrećama

Kako bi se osigurala sigurnost u željezničkim i spriječile nesreće, intenzivirane su studije o prevenciji nesreća. U literaturi postoje različiti pristupi prevenciji nesreća.

3.3.1 Domino teorija

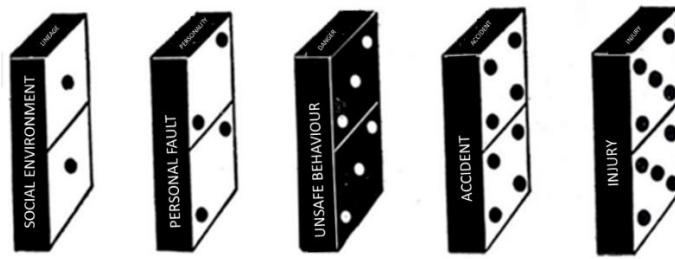
Domino teorija ili domino efekt je model koji opisuje uzročno-posljedične veze nesreća. Prema ovoj teoriji, nesreće se događaju kao lanac uzastopnih uzroka i posljedica i da jedna nesreća može dovesti do drugih nesreća, poput domina na lancu uzastopnih uzroka i posljedica.

Domino teoriju prvi je razvio Heinrich 1930-ih, a kasnije su je proširili Bird, Reason i drugi istraživači. Ova se teorija često koristi za objašnjenje složenosti nesreća i interakcije više čimbenika.

Domino teorija je izražena kao model od pet faza, često nazivan "domino lanac":

- Osnovni uzroci: U ovoj fazi, koja se naziva osnovnim uzrocima nesreća, obično postoje opći uzroci kao što su organizacijski čimbenici, politike upravljanja, radni procesi i kulturni čimbenici. Ti čimbenici utiru put nastanku nesreća.
- Uzroci prijevoza (neizravni uzroci): Na temelju temeljnih uzroka, ova faza uključuje specifičnije i izravnije uzroke. Na primjer, čimbenici kao što su nedostatak održavanja, neodgovarajuća obuka, nedostatak nadzora smatraju se uzrocima prijevoza.
- Neposredni uzroci: U ovoj fazi, koja se naziva izravnim uzrocima nesreća, odvijaju se čimbenici koji neposredno prethode incidentu. Na primjer, čimbenici kao što su korištenje neispravne opreme, pogrešan postupak, nepažnja smatraju se neposrednim uzrocima.
- Nesreće: Same nesreće smatraju se rezultatom domino lanca. U ovoj fazi događaju se materijalne štete, ozljede ili drugi negativni događaji.
- Ishodi: U ovoj fazi, koja se naziva posljedicama nesreća, postoje materijalne, finansijske, pravne ili reputacijske posljedice. Te posljedice mogu narušiti ugled organizacije, dovesti do gubitka resursa i uzrokovati ozbiljne troškove (Heinrich, 1959)

Domino teorija sugerira da se nesreće događaju kao lanac uzastopnih uzroka i posljedica i da nesreća može proširiti učinke prethodne faze na druge faze. Stoga je potrebno identificirati temeljne uzroke nesreća i intervenirati u ranim fazama, uklanjajući barem jedan od uzroka nesreće kako bi se spriječila pojava nesreća (Heinrich, 1959).

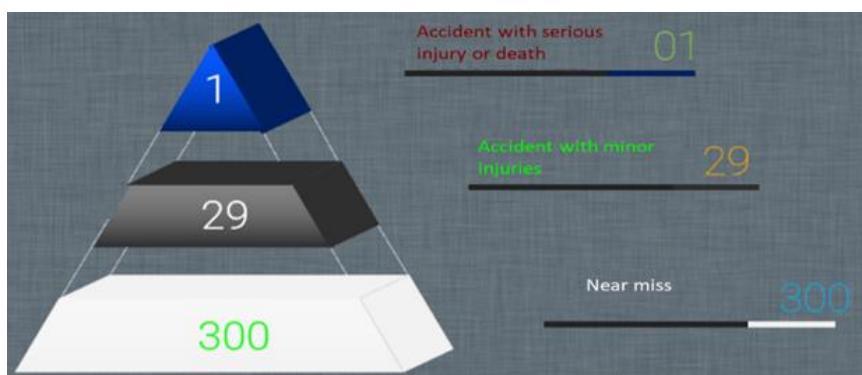


Slika 3.1 Čimbenici koji uzrokuju nesreće (Heinrich, 1959)

Među ovim čimbenicima koji se pojavljuju, nesigurna ponašanja su u središtu čimbenika koji uzrokuju nesreće. Stoga, element na koji bi se trebalo najviše usredotočiti u sprječavanju nesreća je uklanjanje nesigurnih ponašanja (Aktaş, 2019) .

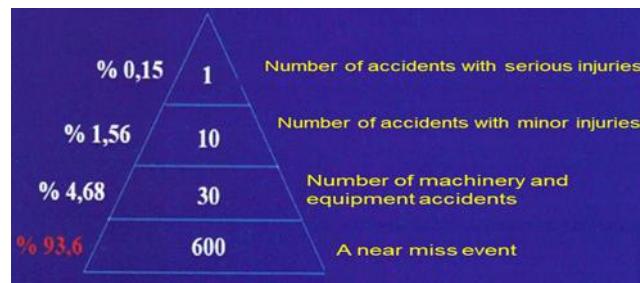
3.3.2 Heinrichova piramida nesreća

Postoje mnoge studije u literaturi koje ispituju odnose između velikih nesreća, manjih nesreća i zamalo nesreća koje se događaju u poduzećima. Studija koja je dala rezultate koji mogu biti osnova za naknadne studije je nesumnjivo studija koju je objavio Herbert W Heinrich 1931. godine. U ovoj studiji utvrđeno je da se u 330 incidenata koji su se dogodili u poduzeću dogodila 1 velika nesreća (koja uključuje ozljedu ili smrt), 29 manjih nesreća i 300 zamalo nesreća. Vizualni prikaz povezan sa studijom, koji je uključen u literaturu kao "Heinrichova piramida nesreća", dat je na slici 3.2 (Cooper M. , 2000). Heinrichovu piramidu nesreća također je moguće razumjeti na sljedeći način. Dok se svaka velika nesreća ili 29 nesreća događa u poduzećima, događa se 300 zamalo nesreća. Iz tog razloga, kako bi se spriječile nesreće, potrebno je vrlo ozbiljno ispitati zamalo nesreće, izvući potrebne zaključke i poduzeti potrebne mјere (Nam, 2019) .



Slika 3.2 Heinrichova piramida nesreća (Cooper M. , 2000)

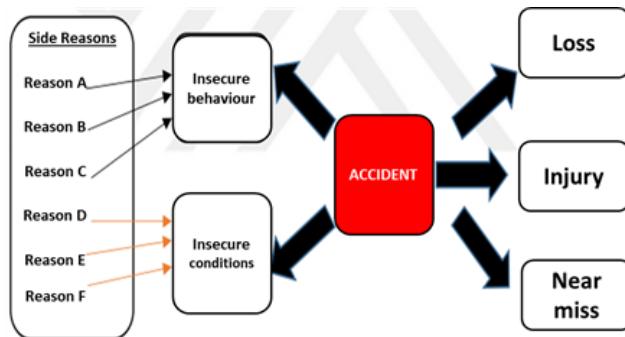
Godine 1969. Frank Bird Jr. proveo je studiju sličnu Heinrichovoj studiji. U ovoj studiji sugerirano je da se dogodilo 10 nesreća s ozljedama, 30 nesreća povezanih s opremom i 600 incidenata zamalo nesreće (İnci, 2016) .



Slika 3.3 Piramida nesreća Franka Birda Jr. (Pişkin & Dalyan, 2020)

3.3.3 Model višestruke uzročnosti

Ova teorija, koju je razvio Petersen 1971., temelji se na činjenici da upravljačke odluke imaju veći utjecaj na pojavu nesreća nego osobne pogreške. Prema Petersenu; najvažniji čimbenici koji dovode do nesreća su nesigurni uvjeti i nesigurna ponašanja (Hosseiniān & Torghabeh, 2012).



Slika 3.4 Teorija više uzročnika (Hosseiniān & Torghabeh, 2012)

Kao što se može vidjeti na slici 3.4, nesigurni uvjeti ukazuju na uvjete koji postoje u okolišu prije početka rada. Kako bi se uklonile nesreće, nepovoljni uvjeti moraju biti identificirani i eliminirani od strane uprave.

3.3.4 Teorija ljudskih faktora

Ova teorija sugerira da je najvažniji element nesreća ljudska pogreška, pa bi se stoga prevencija nesreća trebala usredotočiti na čimbenike koji dovode do ljudske pogreške. Stoga treba istražiti vanjske čimbenike koji uzrokuju da ljudi grijese. Ti vanjski čimbenici često mogu biti čimbenici okoliša i rad na pogrešnom poslu. Još jedan element na koji ova teorija skreće pozornost je da, iako su ljudi glavni uzrok nesreća, ne bi ih trebalo kriviti za nesreće. Umjesto toga, treba istražiti uvjete okoline koji uzrokuju pogreške (Hamid, Majid, & Singh, 2008).

3.4 Sustav upravljanja sigurnošću (SMS)

SMS (Sustav upravljanja sigurnošću) se odnosi na pristup koji organizacija usvaja kako bi kontinuirano poboljšavala sigurnosne performanse i upravljala sigurnosnim rizicima. Cilj ovog sustava

je upravljati sigurnošću na holistički način okupljanjem elemenata organizacije kao što su politika sigurnosti, ciljevi, procesi, procedure i resursi (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010).

Sustavi upravljanja sigurnošću su okvir koji omogućuje organizacijama da planiraju, provode, revidiraju, ispravljaju i kontinuirano poboljšavaju svoje aktivnosti povezane sa sigurnošću. Ovi sustavi pomažu u poboljšanju sigurnosnih performansi organizacije i minimiziranju sigurnosnih rizika provedbom standarda, propisa i najboljih praksi zaštite na radu (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010).

SMS je holistički sustav formiran od niza procesa ili komponenti koje se spajaju. Drugim riječima, interakcija ovih procesa ili komponenti je ono što čini sustav upravljanja sigurnošću. Nadalje, sustav upravljanja sigurnošću je praćenje i kontinuirano poboljšanje sigurnosti unutar organizacije, provedba poboljšanja i primanje povratnih informacija (DGCA, 2012).



Slika 3.5 Organizacioni elementi SMS-a (DGCA, 2012)

3.4.1 Svrha sustava upravljanja sigurnošću

Cilj SMS-a je osigurati da organizacija sigurno kontrolira rizike koji proizlaze iz njezinih poslovnih ciljeva i da je u skladu sa svim sigurnosnim obvezama koje se na nju odnose (European Union Agency For Railway, 2020).

Usvajanje strukturiranog pristupa omogućuje identifikaciju opasnosti i kontinuirano upravljanje rizicima povezanim s vlastitim aktivnostima organizacije kako bi se spriječile nesreće. Ovaj pristup zahtijeva kontinuiranu interakciju s drugim akterima u željezničkom sustavu (uglavnom željezničkim organizacijama, upraviteljima infrastrukture i organizacijama odgovornim za održavanje, ali i drugim akterima s potencijalnim utjecajem na siguran rad željezničkog sustava, npr. proizvođačima, pružateljima usluga održavanja, pružateljima usluga, ugovornim tijelima, prijevoznicima, pošiljateljima, primateljima, utovarivačima, istovarivačima, centrima za obuku, kao i putnicima i drugim osobama u interakciji sa željezničkim sustavom, itd.) (ERA, 2022).

3.4.2 Razvoj sustava upravljanja sigurnošću

Početak razvoja sustava upravljanja sigurnošću seže u 1920-e kada se povećala svijest o sigurnosti. Faze razvoja sustava upravljanja sigurnošću su ukratko sljedeće:

- Prva faza obuhvaća razdoblje od 1920-ih do 1960-ih i predstavlja razdoblje kada se sigurnošću upravljalo pristupom "pravila i reda". Tijekom tog razdoblja, upravljanje sigurnošću temeljilo se na obuci radnika i upravljanju temeljenom na pravilima.
- Druga faza obuhvaća razdoblje od 1960-ih do 1980-ih i predstavlja usvajanje pristupa "ljudskih pogrešaka" sigurnosti. Tijekom tog razdoblja naglašen je utjecaj ljudskih čimbenika i ponašanja na sigurnost, a upravljanje sigurnošću usredotočeno je na strategije za razumijevanje i utjecaj na ljudsko ponašanje.
- Treća faza obuhvaća razdoblje od 1980-ih do 2000-ih i predstavlja usvajanje "sustavnog" pristupa sigurnosti. Tijekom tog razdoblja, upravljanje sigurnošću usredotočeno je na procjenu rizika na razini sustava, analizu procesa i pristupe poboljšanju procesa (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010)

Danas je provedba sustava upravljanja sigurnošću, kao što su međunarodni standardi i modeli sustava upravljanja (npr. ISO 45001:2018), sve češća, a organizacije se usredotočuju na kontinuirano poboljšanje sigurnosnih performansi.

Kao rezultat toga, sustavi upravljanja sigurnošću prošli su kroz različite faze tijekom vremena, a pristupi upravljanju sigurnošću su evoluirali. Danas se vidi da se sigurnost rješava u okviru ljudskih čimbenika, sustavnog pristupa i sustava upravljanja u skladu s međunarodnim standardima (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010) .

3.4.3 Sustav upravljanja sigurnošću u željeznicama

Sustav upravljanja sigurnošću (SMS) u željeznicama definiran je u Direktivi o sigurnosti Agencije Europske unije za željeznice kao "organizacija, aranžmani i postupci koje je uspostavio upravitelj infrastrukture ili željeznički prijevoznik kako bi se osiguralo sigurno upravljanje njegovim operacijama". Cilj SMS-a je osigurati visoku razinu sigurnosnih performansi i kontinuirano poboljšanje te ograničiti rizike u željezničkom prometu (ERA, 2022) .

Željeznički prijevoznici i upravitelji infrastrukture odgovorni su za SMS i njegov siguran rad, svaki u svom dijelu sustava. Od njih se zahtijeva da provode potrebne mjere kontrole rizika putem svog SMS-a, u suradnji jedni s drugima i drugim akterima, prema potrebi (ERA, 2022) .

3.4.4 SMS aplikacije

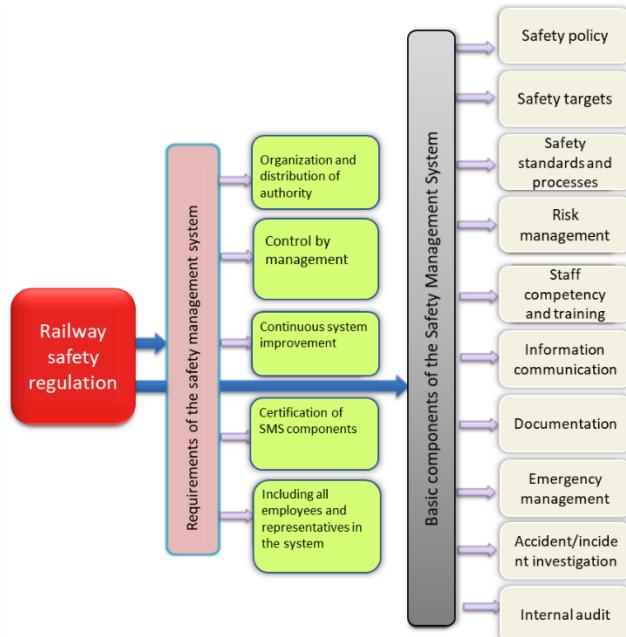
Stupanjem na snagu "Uredbe o sigurnosti željeznice" u Turskoj, željeznička infrastruktorna poduzeća (TCDD je jedino infrastrukturno poduzeće u Turskoj od 2023.) i prijevoznička poduzeća dužni su uspostaviti SMS. Slika 3.6 prikazuje strukturu dokumentacije koju će organizacije izraditi za SMS.



Slika 3.6 Tipična struktura dokumentacije SMS-a (ERA, 2022)

Prema Uredbi o sigurnosti željeznice, sustav upravljanja sigurnošću temelji se na 5 načela primjene. Kao što se može vidjeti na slici 3.7, ova načela provedbe, koja se također nazivaju zahtjevima SMS-a, su sljedeća (TCDD Tasimacilik AŞ Corporate Safety Management Department, 2022) :

1. Organizacija i raspodjela ovlasti
2. Uključivanje svih zaposlenika i predstavnika u sustav
3. Certifikacija komponenti SMS-a
4. Kontrola od strane uprave
5. Kontinuirano poboljšanje sustava



Slika 3.7 Osnovna načela provedbe i komponente SMS-a
(TCDD Tasimacilik AS Corporate Safety Management Department, 2022)

3.4.5 SMS i procesni pristup

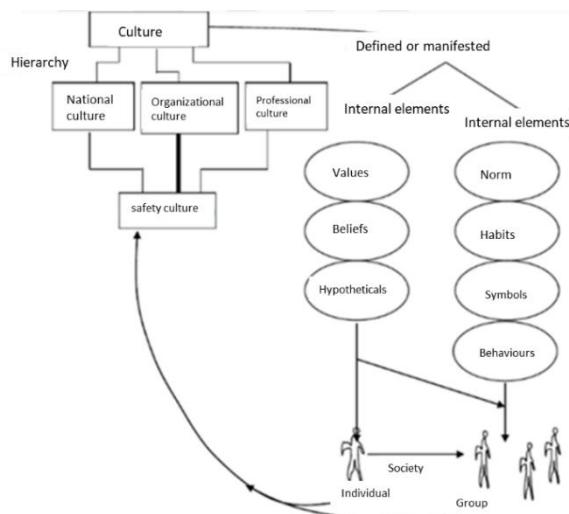
SMS je sredstvo za okupljanje različitih elemenata koji se moraju spojiti kako bi se vodila sigurna i uspješna organizacija. Ti bi elementi trebali uključivati mehanizme za osiguranje usklađenosti s međunarodnim i nacionalnim propisima i standardima, zahtjevima na razini industrije i poslovanja, rezultatima procjene rizika i dobrom praksama u poslovanju tvrtke. SMS bi stoga trebao biti integriran u poslovne procese organizacije i ne bi trebao postati sustav temeljen na papiru posebno razvijen za dokazivanje usklađenosti s regulatornim okvirom (ERA, 2022) .

3.5 Sigurnosna kultura na željeznici

3.5.1 Sigurnosna kultura

Sigurnosna kultura je vrijednost koju svi zaposlenici organizacije pridaju sigurnosti. Sigurnost ima prednost pred svim operacijama. Ponašanja i stavovi zaposlenika u sigurnosnoj kulturi uvijek su usmjereni na osiguravanje sigurnosti i održavanje sigurnog rada (Carroll, 1998) .

Sigurnosna kultura odnosi se na one elemente kulture koji se posebno bave sigurnošću. Ne postoji jedinstveno znanstveno objektivno mjerjenje sigurnosne kulture. To je zato što čimbenici koji doprinose variraju ne samo između organizacija, već i unutar njih. Različiti odjeli imaju različite sigurnosne zahtjeve i potrebe, na primjer operativne i finansijske, a prevladavajuća sigurnosna kultura razvijat će se iz njih. Vanjski čimbenici kao što su regulatorni zahtjevi, razine obuke, društvene strukture i nacionalna kultura također doprinose oblikovanju sigurnosne kulture organizacije (ERA, 2022) . Slika 3.1 prikazuje elemente sigurnosne kulture i opseg sigurnosne kulture.



Slika 3.8 Opseg sigurnosne kulture (Misnan, 2007)

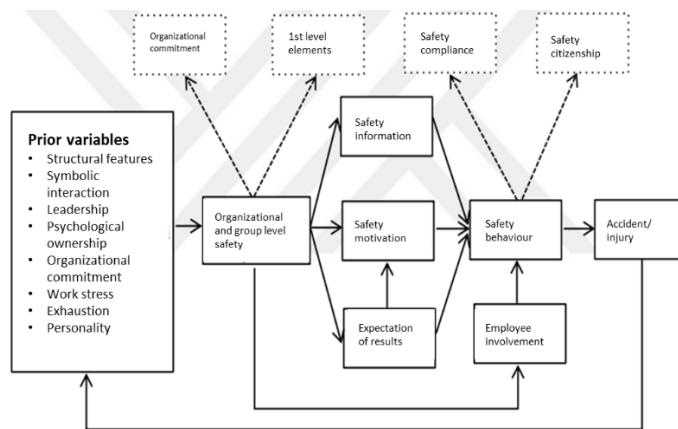
SMS pruža temelj definiranjem i propisivanjem onoga što je potrebno kroz politike i procedure. Nažalost, situacija u kojoj svi zaposlenici doslovno slijede savršeno uspostavljen SMS je utopija. Često, uprava i osoblje pokušavaju shvatiti sadržaj SMS-a na temelju svojih vrijednosti, stavova i uvjerenja proizašlih iz osobnog iskustva u kombinaciji s normama ponašanja na radnom mjestu i u društvu. Ako

SMS ima smisla i postoji kultura usklađenosti, slijedit će se ispravna ponašanja. Ako ne, donosit će se pojedinačne interpretacije i primjenjivat će se alternativna rješenja. Oni će se temeljiti na pojedinačnoj procjeni rizika koja procjenjuje čimbenike koji utječu na donezene odluke. Procjena rizika neće se usredotočiti samo na stvarni rizik, već će uključivati i čimbenike povezane s usklađenošću, rizikom od uhićenja, riječima i postupcima uprave itd. Stoga međuvisnost između razumijevanja SMS-a i ponašanja definira sigurnosnu kulturu (ERA, 2022).

3.5.2 Razlike između sigurnosne klime i sigurnosne kulture

Koncept sigurnosne klime često se u literaturi miješa s konceptom sigurnosne kulture.

Sigurnosnu klimu Zohar definira u svojoj studiji *Sigurnosna klima u industrijskim organizacijama: teorijske i primijenjene implikacije* kao "zajedničke percepcije zaposlenika o sigurnosti radnog okruženja". Najvažniji čimbenici koji ukazuju na razinu sigurnosne klime su razina predanosti uprave sigurnosti i percepcija sigurnosti u ponašanju zaposlenika (Zohar, 1980) kao što se vidi na slici 3.9.



Slika 3.9 Model za konceptualizaciju sigurnosne klime (Zohar, Conceptualization, measurement, and improvement, 2014)

Sigurnosna klima je percepcija zaposlenika o dokumentaciji stvorenoj za osiguranje sigurnosti. Drugim riječima, sigurnosna klima je način na koji zaposlenici percipiraju siguran rad. Sigurnosna kultura, s druge strane, su stavovi i uvjerenja zaposlenika koji su se pretvorili u obrazce ponašanja pred rizicima. U tom pogledu, sigurnosna kultura je veći koncept koji uključuje i sigurnosnu klimu (Yilmaz, 2019).

Kao što je ranije spomenuto, iako se koncepti sigurnosne kulture i sigurnosne klime često miješaju, sigurnosna klima predstavlja vidljiviju percepciju, dok sigurnosna kultura predstavlja dublje stavove. Da damo primjer; nakon željezničkih nesreća, inspekcije u regiji u kojoj se nesreća dogodila se povećavaju, a aktivnosti obuke se povećavaju. U ovom slučaju, postoji značajno povećanje percepcije zaposlenika o sigurnosti. Ovo povećanje predstavlja povećanje sigurnosne klime. Potrebno je mnogo više godina da bi se sigurnosna kultura promijenila. U drugoj analogiji, sigurnosna klima je vidljiva

strana ledenog brijege, dok je sigurnosna kultura nevidljiva strana ledenog brijege. Slika 3.3 prikazuje razlike između sigurnosne kulture i sigurnosne klime.



Slika 3.10 Razlike između sigurnosne kulture i sigurnosne klime (Turkish Railway Academy-TCDD, 2020)

3.6 Reasonov model sigurnosne kulture

Prema Jamesu Reasonu, sigurnosna kultura je koncept koji gotovo svi koriste, ali se malo ljudi slaže oko njegovog pravog značenja ili načina mjerjenja. Reason vidi sigurnosnu kulturu organizacije kao model stavova, ponašanja i uvjerenja njezinih zaposlenika (Reason, 1998). Sigurnosna kultura odnosi se na cijelokupni pristup organizacije sigurnosnim vrijednostima, normama i praksama (Reason & Hobbs, 2003).

Reasonov model sigurnosne kulture je model koji pruža okvir za razumijevanje uzroka ljudske pogreške i sigurnosne kulture. Način za stvaranje idealne sigurnosne kulture je kontinuirana briga o tome da se mogu dogoditi nesigurne situacije i priprema za njih (Reason, 1997).

Reason spominje 5 ključnih elemenata koje bi pozitivna sigurnosna kultura trebala imati. To su pravedna kultura, kultura izvješćivanja, kultura učenja i fleksibilna kultura.



Slika 3.11 Elementi sigurnosne kulture (Reason, 1997)

3.6.1 Pravedna kultura

Pravedna kultura odnosi se na klimu povjerenja u kojoj se zaposlenici potiču da daju osnovne informacije povezane sa sigurnošću, a istovremeno je jasno definirana razlika između prihvatljivog i neprihvatljivog ponašanja (Reason, Managing the risk of organizational accidents, 1997) . U pravednoj kulturi namjerno kršenje je neprihvatljivo, dok se poštene pogreške prihvaćaju. U organizaciji s pravednom kulturom zaposlenici se ne ustručavaju priznati svoje pogreške kada ih naprave (Dekker J. , 2007) . U tom pogledu, pravedna kultura se također naziva kulturom povjerenja.

U pravednoj kulturi ispituju se uzroci pogrešaka i usredotočuje se na temeljne uzroke, a zaposlenici imaju priliku ispraviti sustavne pogreške ili neispravne procese umjesto da budu okrivljeni. Na temelju načela pravednosti i jednakosti, zaposlenici se tretiraju jednako i nema diskriminacije ili pristranosti.

Pravedna kultura također naglašava otvorenu komunikaciju, povjerenje, odgovornost, transparentnost i sudjelovanje zaposlenika u procesima donošenja odluka. U kulturi u kojoj zaposlenici vide organizaciju kao priliku za učenje iz pogrešaka, oni mogu otvoreno dijeliti pogreške i doprinijeti kontinuiranom poboljšanju organizacije.

U organizacijama bez pravedne kulture, pojedinci se okrivljuju za pogreške. To dovodi do toga da ljudi zauzimaju obrambeni pristup, prikrivaju informacije o incidentima i ne prijavljuju nesigurne situacije i ponašanja (Dekker S. , 2003) .

U pravednoj kulturi zaposlenici mogu učiti iz svojih pogrešaka i poboljšavati se prepoznavanjem i procjenom vlastitih pogrešaka. U organizacijama s pravednom kulturom zaposlenici su sigurni da će biti podržani i zaštićeni kada izraze svoje zabrinutosti. Zaposlenici mogu lako promatrati svoje kolege i, u slučaju prekomjernog opterećenja poslom, mogu osigurati odgovarajuću raspodjelu posla radi očuvanja sigurnosti. U pravednoj kulturi zaposlenici su sigurni da neće biti individualno okrivljeni za probleme koji proizlaze iz sistemskih neuspjeha te da se odgovornost neće prebacivati na njih (Frankel, Leonard, & Denham, 2006) .

Zaključno, pravedna kultura važan je dio sigurnosne kulture i promiče otvoren, iskren, pošten i pravedan pristup rješavanju pogrešaka u organizacijama. To omogućuje zaposlenicima da izraze zabrinutost zbog pogrešaka i omogućuje organizacijama da kontinuirano poboljšavaju sigurnost i zaštitu.

3.6.2 Kultura izvješćivanja

Kultura izvješćivanja, u svom najjednostavnijem obliku, odnosi se na organizacijsku klimu ili okruženje u kojem su zaposlenici spremni prijaviti vlastite pogreške i potencijalno opasne situacije (Reason, 1997) . Kultura izvješćivanja odnosi se na pristup koji potiče učinkovitu i točnu razmjenu informacija među zaposlenicima organizacije ili subjekta. Naglašavajući vrijednosti kao što su komunikacija, suradnja, odgovornost i preuzimanje odgovornosti unutar organizacije, kultura izvješćivanja može poboljšati učinak organizacije i ključni je čimbenik za održivi uspjeh.

Kako bi se uvjerili zaposlenici da izvješćuju, organizacija mora prvo jasno odrediti postupke i pravila koja se odnose na izvješćivanje, prava i obveze zaposlenika te razinu zaštite koja će se pružiti zaposlenicima kao rezultat izvješćivanja. Jer se vidi da mnogi zaposlenici okljevaju s prijavom. Glavni razlog za to nije to što su zaposlenici nepošteni, već uvjerenje da uprava neće ocjenjivati njihova izvješća. U svom istraživanju, Dekker je otkrio da mnogi zaposlenici koji ne prijavljaju imaju misli poput "Mogao bih upasti u nevolje" (Dekker J. , 2007) .

3.6.3 *Kultura učenja*

Kultura učenja je sposobnost organizacije da izvrši potrebne operativne promjene dobivanjem pravih rezultata iz iskustva i inputa stečenih kroz kulturu izvješćivanja. Stoga je preduvjet za razvoj kulture učenja razvoj kulture izvješćivanja. Ako organizacija ne može identificirati situacije i ponašanja koja predstavljaju rizike i zamalo nesreće, ne može biti svjesna rizika i ne može na vrijeme izvršiti željene operativne promjene (Reason & Hobbs, 2003) .

Kultura učenja temelji se na organizacijskoj kulturi i pamćenju. Nesigurne i nepoželjne situacije izravno utječu na proces. Statistički podaci i izvješćivanje vrlo su važni. Organizacije mogu poboljšati svoje organizacijske strukture s fokusom na sigurnost učinkovitim korištenjem podataka koje dobivaju procesom učenja (Özer & Erdem, 2022) .

Kada se poduzimaju organizacijske akcije, potrebno je provjeriti jesu li stvarni rezultati u skladu sa željenim rezultatima. Ako postoji neusklađenost, potrebno je izvršiti prilagodbe radnji ili temeljnih prepostavki o radnjama. Ispitivanje samo radnji naziva se učenje s jednom petljom. U ovoj vrsti učenja, kada se u organizaciji napravi pogreška, istražuju se abnormalna ponašanja osoblja koje izvodi radnje, a takve se radnje vide kao razlozi koji sprječavaju postizanje željenog rezultata. Ovaj proces učenja završava okrivljavanjem, sramoćenjem, prekvalifikacijom i pisanjem drugog postupka za osoblje koje je pogriješilo. Učenje s dvostrukom petljom je vrednovanje ne samo radnji koje su dovele do pogreške, već i organizacijskih prepostavki koje su dovele do tih radnji. U ovoj vrsti učenja moguće je otkriti kako i zašto organizacijske politike, prakse, strukture i sigurnosne mjere sprječavaju postizanje željenih rezultata (Ustaömer & Şengür, 2020) .

3.6.4 *Fleksibilna kultura*

Fleksibilna kultura odnosi se na sposobnost organizacija da se prilagode različitim situacijama koje se razvijaju izvan redovnih situacija. Fleksibilna kultura temeljna je karakteristika visoko sigurnosnih organizacija. U organizacijama s fleksibilnom kulturom lako je prijeći s vertikalne hijerarhije na horizontalnu hijerarhiju u novim situacijama koje nisu obuhvaćene procedurama. U normalnim radnim uvjetima, moguće je brzo se vratiti na hijerarhiju naznačenu postupcima (Reason, 1997) .

Kao primjer ponašanja organizacija s razvijenim otpornim kulturama, mogu se ispitati refleksi nekih organizacija da krenu u operaciju nakon potresa koji su 6. veljače 2023. pogodili 10 pokrajina u Turskoj. U hitnom okruženju nakon potresa, vertikalna hijerarhija mnogih organizacija postala je nefunkcionalna, a provedba postupaka postala je teška. Organizacije s fleksibilnom kulturom, kao što je

AHBAP, mogle su se brže prilagoditi novonastaloj situaciji. Neki lokalni zaposlenici preuzeli su inicijativu i započeli akcije spašavanja ne čekajući nikakve upute.

Ukratko, organizacije koje su razvile fleksibilne kulture mogu brzo prijeći s centraliziranog na decentralizirano upravljanje, ovisno o operativnim zahtjevima. U ovoj transformaciji, aktivnosti se provode ovisno o stručnosti zaposlenika prve linije. Prijelaz s centraliziranog na decentralizirano upravljanje i uspjeh tog prijelaza objašnjava se postojanjem snažne i disciplinirane hijerarhijske kulture. Ova kultura dovodi do zajedničkih vrijednosti i pretpostavki koje omogućuju koordinaciju radnih grupa ili timova kada se dogodi decentralizacija (Reason, 1997) .

3.7 ERA Model sigurnosne kulture

Sigurnost je temeljni preduvjet za uspješan željeznički prijevoz u Europi. U gotovo svim industrijama visokog rizika danas je rješavanje organizacijskih i kulturnih aspekata postalo ključno za poboljšanje sigurnosti. Uspjeh sigurnosne kulture u tim industrijama uvjerio je željezničke menadžere i zakonodavce da usvoje ovu filozofiju diljem Europe.

Kako bi podržala dizajn i provedbu strategija za kontinuirano poboljšanje sigurnosne kulture, ERA je razvila Europski model sigurnosne kulture u željeznici. Ovaj model je konceptualni i okvir za procjenu koji omogućuje korisniku da procijeni sigurnosnu kulturu i identificira područja za poboljšanje.

Europski model sigurnosne kulture u željeznici je alat za razumijevanje kako se sigurnosna kultura razvija i kako se na nju može utjecati. Ciljna publika je široka i uključuje regulatore, više menadžere, menadžere sigurnosti u željeznici, supervizore, istraživače i sve druge pojedince zainteresirane za koncept sigurnosne kulture. Model je izgrađen na tri građevna bloka.

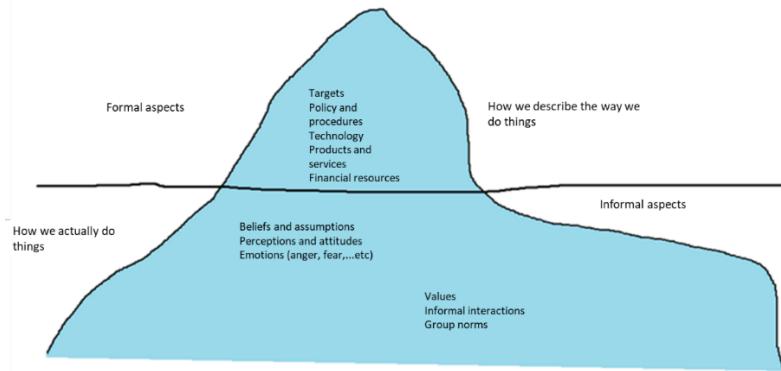
3.7.1 Blokovi i komponente izgradnje europskog modela sigurnosne kulture u željeznici

3.7.1.1 Prvi blok izgradnje: modeli ponašanja

Iako u literaturi postoje mnoge definicije kulture, sljedeće opće ideje čine definiciju kulture:

- Kultura je duboko ukorijenjena, nije površan fenomen i postojano se održava tijekom vremena
- Kultura je zajednička i odnosi se prvenstveno na grupu, zajednicu ili organizaciju, a ne na pojedinca.
- Kultura je široka i obuhvaća sve aspekte vanjskih i unutarnjih odnosa u grupi, zajednicu ili organizaciju,
- Kultura se razvija kroz svakodnevne interakcije.

Zajedničke pretpostavke, uvjerenja, vrijednosti i norme općenito se smatraju glavnim karakteristikama svake organizacijske kulture. Model ledenog brijege na slici 3.12, koji je uveo Stanley Herman kasnih 1970-ih, prikazuje uzastopne slojeve organizacijske kulture.



Slika 3.12 Model ledenog brijege Stanleyja Hermana (French & Bell, 1984)

Gornji dio, primijenjen u željezničkom području, može se smatrati sustavom upravljanja sigurnošću željezničke tvrtke. Učinkovitost njegove provedbe ovisit će o neformalnim aspektima navedenim u donjem dijelu crte.

Zajedničke pretpostavke, uvjerenja, vrijednosti i norme dovest će do toga da se pojedinci ponašaju slično unutar grupe. Ti uobičajeni načini djelovanja i razmišljanja identificiraju se kao "obrasci ponašanja" koji odražavaju organizacijsku kulturu i čine prvi građevni blok europskog modela sigurnosne kulture u željeznici.

3.7.1.2 Drugi blok izgradnje su kulturni pokretači

Kao članovi grupe, pojedinci osmišljavaju i tumače ono što vide kada se susretnu s određenom situacijom. Ponašanju koje proizlazi iz ove individualne interpretacije članovi grupe daju različita značenja. Ovaj neformalni dijalog među članovima grupe dovodi do međusobnih dogovora, sporazuma i očekivanja u vezi s ponašanjem jednih drugih. Ova faza, koju karakterizira "interakcija", čini prvi kulturni interaktant.

Na temelju ovog razvojnog zajedničkog razumijevanja, grupa počinje formalizirati te zajedničke stavove kroz raspodjelu zadatka, uloga i odgovornosti, postupaka i pravila, kao i više fizičkih struktura i tehnologije.

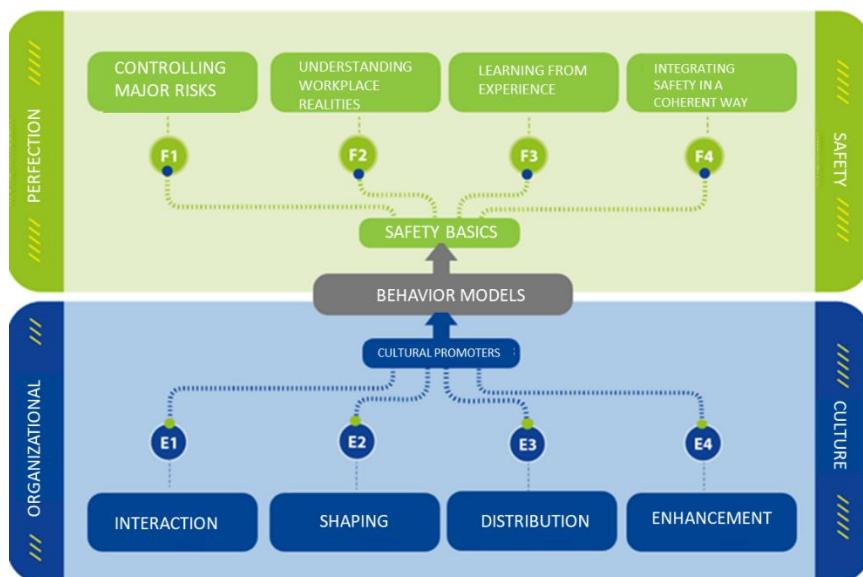
3.7.1.3 Treći blok izgradnje: temelji sigurnosti u željeznici

Očekuje se da će se organizacijska kultura visokog rizika, kao što je željeznički sektor, oblikovati kao sigurnosna kultura. Iz tog razloga, Europska agencija za željeznice identificirala je 4 načela koja čine osnovu sigurnosti u željeznici na temelju modela razvijenih za visokorizične sektore i karakteristika željezničkog sektora. To su:

- Kontrola glavnih rizika
- Razumijevanje realnosti radnog mjesta
- Učenje i kontinuirano poboljšanje
- Dosljedna integracija sigurnosti u sva područja

3.7.2 Glavna shema europskog modela sigurnosne kulture u željeznici

Zajedno, organizacijski obrasci ponašanja, stavovi i percepcije, kulturni pokretači i osnove sigurnosti u željeznici čine tri bloka modela. Slika 3.7 opisuje mehanizam koji se odvija kada se organizacijska kultura razvija kako bi učinkovito implementirala viziju sigurnosti temeljenu na osnovama sigurnosti u željeznici. Obrasci ponašanja oblikuju organizacijsku kulturu, koja se očituje u zajedničkim načinima razmišljanja i djelovanja. Da bi ti obrasci ponašanja ostvarili četiri načela sigurnosti u željeznici i doveli do organizacijske izvrsnosti, kao i sigurnog i održivog učinka, jasna vizija o tome kako to provesti mora biti integrirana u sve kulturne pokretače (Esen, 2023).



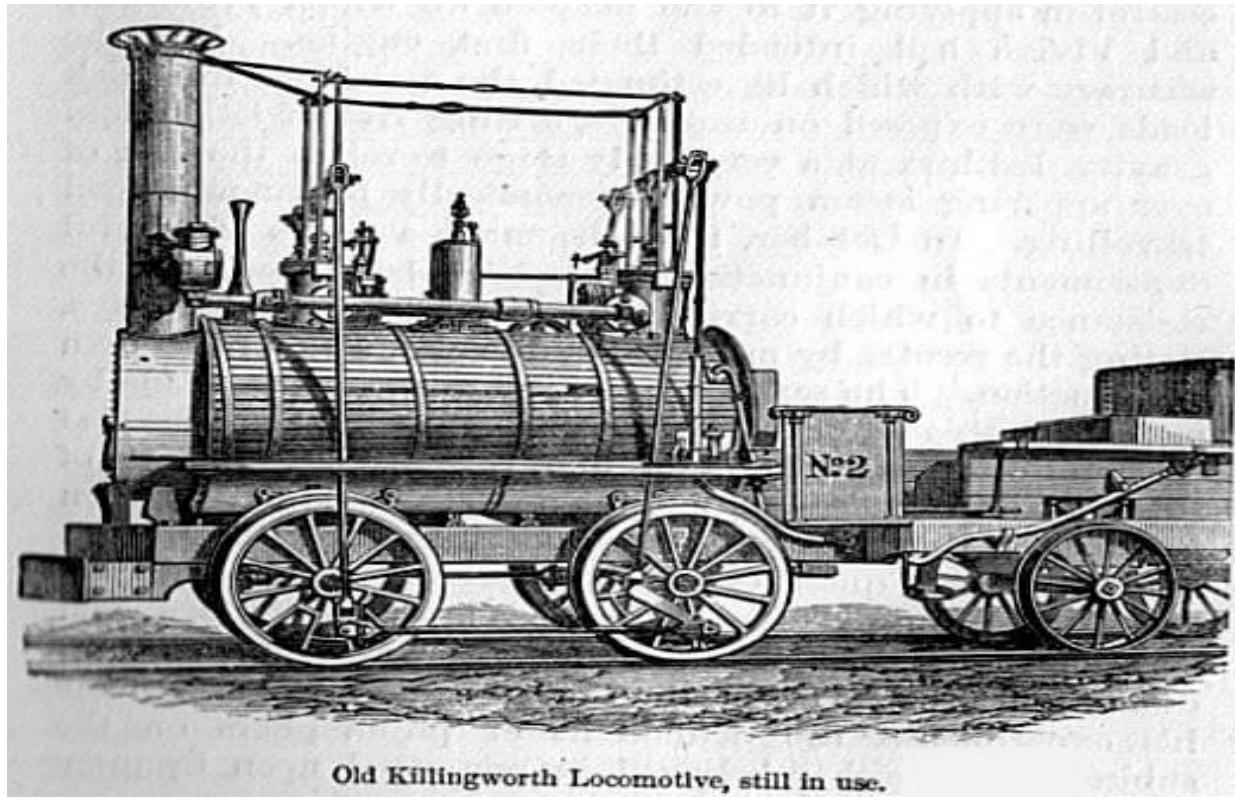
Slika 3.13 Glavna shema Europskog modela sigurnosne kulture u željeznici (European Union Railway Agency, 2020)

POGLAVLJE:2 INFORMACIJE O VUČNIM VOZILIMA

4. Povijest željezničkih vozila

Prvo vučno vozilo u željezničkom prometu je bila parna lokomotiva. Godine 1687. Denis Papen otkrio je snagu pare, a James Watt pronašao je klipni parni stroj. Godine 1801. Amerikanac Oliver Evans otkrio je postojanje vuče iskorištavanjem prianjanja između željeznog kotača i željezne tračnice. Godine 1813. Willam Hadley i Timeteus Hackwort izgradili su prvu lokomotivu koja je vozila na tračnicama, a George Stephenson počeo je upravljati sličnim strojem. Godine 1815. George Stephenson izumio je puhalo za bolju vuču dimnjaka, čime je udvostručio snagu lokomotive, a 1830. godine mogao je povući teret od 17 tona brzinom od 16 km/h na nagibu od 1/96, što se u to vrijeme smatralo nemogućim.

Nakon gore ukratko opisanih faza, željeznice su rođene i razvijene u vrlo kratkom vremenu. Proširile su se po cijelom svijetu, počevši od Engleske, gdje su rođene. Drugim riječima, predak lokomotiva koje se koriste u željeznicama, ukratko, predak željezničkih vučnih vozila je parna lokomotiva. Usporedno s prirodnim razvojem tehnologije, dizelska i električna vučna vozila proizvedena su kao rezultat razvoja motora s eksplozijom (unutarnjim izgaranjem) i električnih strojeva i njihove primjene na željeznice. (MEB , 2011)



Slika 4.1 Primjer prve parne lokomotive

5. Definicije vozila željezničkog sustava

Vozila željezničkog sustava općenito možemo definirati na sljedeći način:

- Vučna vozila: To je vozilo koje obavlja funkciju vuče ili guranja u skladu sa svojom svrhom uz pomoć mehaničke sile koja se primjenjuje na njegove kotače.
- Vučena vozila: Vozila namijenjena za prijevoz tereta ili putnika u skladu sa svojom svrhom, koja se kreću vučom ili guranjem vučnog vozila (vagon ili prikolica)
- Lokomotiva: To je vozilo željezničkog sustava koje se kreće mehaničkom snagom koja se primjenjuje na njegove kotače i tim kretanjem pomiče vučena vozila povezana iza ili ispred njega.
- Motorni vagoni: To je vozilo željezničkog sustava koje se kreće samostalno s mehaničkom snagom koja se primjenjuje na njegove kotače i istovremeno obavlja funkciju prijevoza.
- Vlak: Kombinacija vozila željezničkog sustava koja se sastoji od jednog ili više vučenih vozila i vučnih vozila ili jednog ili više vučenih vozila.
- Garniture vlakova: Nerazdvojna kombinacija vozila sastavljena od motornih vagona/motornih vagona (motornih vagona) i vagona istog dizajna (prikolica).
- Tramvaji: Vozila željezničkog sustava za gradski putnički prijevoz s niskim kapacitetom prijevoza putnika, koja rade zajedno s cestovnim vozilima u mješovitim prometnim obrascima.
- Laki željeznički sustav: Garnitura vlaka sa srednjim kapacitetom prijevoza putnika, koja prometuje na linijama dodijeljenim za gradski putnički prijevoz, podzemno ili iznad zemlje.
- Metro: Garnitura vlaka s visokim kapacitetom prijevoza putnika koja prometuje na namjenskim linijama pod zemljom ili iznad zemlje za prijevoz putnika unutar grada.
- Prigradski vlak: Garnitura vlaka s visokim kapacitetom prijevoza putnika koja koristi željezničku prugu za prijevoz putnika unutar grada i na udaljene udaljenosti od gradskih središta.

6. Vlakovi

Budući da sustav koji se sastoji od vučenih i vučnih vozila u željezničkim sustavima nazivamo vlakom, vlakovi se klasificiraju prema namjeni prijevoza. Ako je svrha prijevoz putnika, definiraju se kao putnički vlakovi, a ako je svrha prijevoz tereta, definiraju se kao teretni vlakovi. Postoje i vlakovi koji prevoze i putnike i teret, a oni se nazivaju "mješoviti vlakovi".

6.1 Putnički vlakovi

Putnički vlakovi na željeznicama klasificirani su kako slijedi:

- Prigradski vlakovi,
- Glavni putnički vlakovi,

- Glavni putnički vlakovi na kratkim udaljenostima (Regionalni vlakovi = Regionalni vlak)
- Glavni putnički vlakovi na dugim udaljenostima (Međugradski vlakovi = Intercity vlak)
- Međunarodni glavni putnički vlakovi (Međunarodni vlak)

Glavni putnički vlakovi mogu se klasificirati prema brzini kako slijedi:

- Putnički vlakovi, (Spori putnički vlakovi = Omnibus vlak)
- Brzi vlakovi, (Brzi vlak)
- Vlakovi velikih brzina. (Vlak velike brzine)

Putnički vlakovi sastoje se od sljedećih kombinacija:

- Putnički vlakovi napravljeni kombinacijom lokomotiva i putničkih vagona,
- Putnički vlakovi s motornim vagonima,

To su putnički vlakovi napravljeni kombinacijom motornih vagona i vagona dizajniranih u skladu s motornim vagonima i napravljeni sa serijama koje nazivamo garniturama vlakova (serije vlakova).



Slika 6.1 Putnički vlak

6.2 Teretni vlakovi

Kao što ime implicira, teretni vlakovi sastoje se od različitih vrsta teretnih vagona za prijevoz različitih vrsta tereta paralelno sa zahtjevima. Teretni vlakovi su u skladu sa zahtjevima:

- Zatvoreni vagoni,

- Otvoreni vagoni,
- Vagoni za rudaču
- Vagoni za žito
- Vagoni za ugljen,
- Cisterne,
- Vagoni za prijevoz cementa,
- Vagoni za prijevoz automobila,
- Specijalni vagoni.

Vlakovi sastavljeni od iste vrste vagona i koji prevoze istu vrstu tereta nazivaju se "Blok vlak", vlakovi sastavljeni od različitih vrsta vagona i koji prevoze različite vrste tereta nazivaju se "Mješoviti teretni vlak".

Ako se teret koji se prevozi ne može prevesti jednom lokomotivom, koriste se dodatne lokomotive. Dodatne lokomotive daju se ispred, iza ili između, ovisno o visini nagiba (rampe) željezničke rute i vlačnoj čvrstoći uređaja za spajanje. Ove lokomotive se nazivaju potporne lokomotive.

6.3 Mješoviti vlakovi

U regijama u kojima nema puno putničkog prijevoza, broj korištenih putničkih vagona je mali. U takvim slučajevima, teretni vagoni se dodaju iza putničkih vagona kako bi se povećao vučni kapacitet lokomotive. Vlakovi formirani na ovaj način nazivaju se "Mješoviti vlakovi".

6.4 Ostali vlakovi

Osim gore navedenih vlakova, vlakovi za izgradnju i popravak cesta nazivaju se Radni vlakovi. Vlakovi koji se puštaju u promet kako bi se u kratkom vremenu otvorila željeznica za promet zbog iskliznuća (iskliznuća željezničkih vozila), karambola (sudara dvaju vlakova), poplave i prirodnih katastrofa nazivaju se Vlakovi za hitne slučajeve.

7. Vučna vozila

Postoje dvije vrste vučnih vozila koja se koriste prema tipovima vlakova:

- Lokomotive
- Motorni vagoni

7.1 Lokomotive

Lokomotive se proizvode i koriste u različite svrhe. Njihove razlike su ograničene na njihovu brzinu, snagu i težinu, ali spadaju u iste definicije u smislu vrsta energije i sheme prijenosa snage.

Moguće je definirati lokomotive prema njihovoj namjeni kako slijedi:

- Lokomotive za putničke vlakove,
- Univerzalne lokomotive,

- Lokomotive za teretne vlakove,
- Lokomotive za kratke udaljenosti i manevarske lokomotive,
- Manevarske lokomotive.

Ako dizelske lokomotive koje se koriste u putničkim vlakovima trebaju osigurati električnu energiju putničkim vagonima iza sebe, one moraju ispuniti tu snagu iz vučne snage, što uzrokuje smanjenje vučne snage. Stoga se može primijeniti na putničke vlakove koji nemaju veliki broj vagona. Ako je broj vagona u putničkom vlaku velik i vlak će vući dizelska lokomotiva, tada se iza lokomotive spaja vagon s dizelskim elektrogeneratorskim agregatom kako bi se osigurala električna energija vagonima. Ovaj vagon se zove Generator Wagon.

Iako je to još uvijek u prošlosti, ako se parno grijanje treba primijeniti na putničke vlakove koje opskrbljuju dizelske lokomotive, "Generator pare" i spremnik za vodu dodaju se dizelskim lokomotivama koje se koriste u tu svrhu. U starim godinama, kada se u putničkim vagonima obavljalo samo parno grijanje, iza lokomotive je bio spojen vagon za proizvodnju pare. Ovaj vagon se zove 'Sofaj Wagon'.

7.1.1 Lokomotive za putničke vlakove

U putničkim vlakovima težine vlakova nisu velike, brzina igra primarnu ulogu u tim vlakovima, a njihova snaga je odabrana visoka kako bi se postigle velike brzine. Odabранe brzine su maksimalno 200 km/h prema današnjim željezničkim standardima. Putnički vagoni koji će biti spojeni na stražnji dio ovih vlakova također su dizajnirani za ove brzine. Putnički vlakovi u današnjim modernim željezničkim standardima su:

- Konvencionalni putnički vlakovi,
- Brzi putnički vlakovi.

Konvencionalni putnički vlakovi (konvencionalni - konvencionalni) definirani su kao putnički vlakovi do 200 km/h, dok su vlakovi iznad 200 km/h klasificirani kao vlakovi velike brzine.

Prvi brzi vlakovi proizvedeni u svijetu proizvedeni su kao garniture vlakova. Na oba kraja garniture nalazi se lokomotiva s upravljačkom kabinom, tako da nema potrebe za manevriranjem na kolodvorima. Međutim, u najnovijim garniturama vlakova umjesto lokomotiva na oba kraja koriste se motorni vagoni. Na taj se način osigurava veći putnički kapacitet u garniturama vlakova.

U vezi s našom temom, korisno je znati i svjetske brze vlakove. Oni su prema svojoj početnoj i konačnoj brzini:

- Japan : Shinkansen 210 km/h, 270 km/h, 310 km/h
- Francuska : TGV (Train Grand Vitesse) 235 km/h, 270 km/h, 300 km/h
- Njemačka : ICE (Intercity Express) 250 km/h, 280 km/h, 300 km/h
- Italija : Pandolino (Vlak s nagibnim tijelom = Aktivno naginjanje) 270 km/h, 300 km/h

- Španjolska : TALGO (Vlak s nagibnim tijelom = Pasivno naginjanje) 220 km/h
- Španjolska : AVE 250 km/h
- Engleska - Francuska : Eurostar 300 km/h
- Koreja : 300 km/h
- Turska: Brzi vlak 250 km/h

Lokomotive za putničke vlakove mogu biti dizelske ili električne. Međutim, garniture brzih vlakova su električne, jer nije moguće postići velike brzine s dizelskim lokomotivama.



Slika 7.1 Siemens Velaro D Serija brzog vlaka koji se koristi u Turskoj

7.1.2 Univerzalne lokomotive

Univerzalne lokomotive koriste se za vuču i teretnih i putničkih vlakova, uglavnom na teretnim željeznicama. Njihove težine se drže onoliko koliko dopušta osovinsko opterećenje pruge za vuču teških tereta, a njihova maksimalna brzina je odabrana oko 120 - 140 km/h.

7.1.3 Lokomotive za teretne vlakove

Brzina igra sekundarnu ulogu u teretnim vlakovima. U tom pogledu, one su proizvedene teške koliko dopušta osovinsko opterećenje pruge kako bi mogle vući teške terete. Budući da su uglavnom namijenjeni za vuču tereta, brzina je od sekundarne važnosti. Njihova maksimalna brzina je odabrana kao 70 - 90 km/h.

7.1.4 Lokomotive za kratke udaljenosti i manevarske lokomotive

Ove lokomotive se koriste u sljedeće svrhe:

- Manevriraju teškim teretnim vlakovima.

- Vuču putničke vlakove koji voze na kratke udaljenosti, ali nisu teški.
- Koriste se za prijevoz teških teretnih vagona do i od kolodvora u blizini velikih kolodvora ili na odvojnim prugama.

7.1.5 Manevarske lokomotive

Također se koriste u manevarskim službama potrebnim za pripremu putničkih i teretnih vlakova na velikim kolodvorima i za putničke vlakove koji voze na kratke udaljenosti, ali nisu teški. Koriste se za manevriranje u kolodvorima, prema težini vlaka:

- **Manevarske lokomotive za laka opterećenja:** Koriste se u manevarskim službama na kolodvorima gdje težine vlakova nisu velike. Njihova snaga varira između 200 - 450 KS snage motora (KS = konjska snaga).
- **Manevarske lokomotive za srednja opterećenja:** Koriste se za manevarske službe na kolodvorima gdje se rade teži vlakovi. Njihova snaga varira između 450 - 650 KS snage motora.
- **Manevarske lokomotive za teška opterećenja:** Ove lokomotive, osim manevarskih usluga, koriste se i za preuzimanje i isporuku teretnih vagona na željezničke pruge drugih organizacija koje su blizu stanice i koje nazivamo prijenosnom linijom. Njihova snaga je između 900 KS - 1100 KS snage motora. Lokomotive za kratke udaljenosti i manevarske lokomotive uključene su u ovu klasu.

Manevarske lokomotive su općenito na dizelski pogon.

8. Klasifikacija vučnih vozila

Vučna vozila u željezničkim sustavima mogu se klasificirati u različite tipove. Ove klasifikacije vrijede za sva željeznička i gradska željeznička vozila, općenito:

- Prema vrstama pogona,
- Prema shemama prijenosa snage,
- Prema rasporedu kotača.

Vozila koja prometuju i u željeznicama i u gradskim željezničkim sustavima ne razlikuju se mnogo u smislu sustava, ali mogu pokazivati neke manje razlike.

8.1 Klasifikacija prema vrstama pogona

Pogon se definira kao sposobnost obavljanja rada. Ova sposobnost pruža snagu, a ta snaga pruža silu. Da bi vučno vozilo moglo vući/gurati i sebe i vagone (prikolicu) iza ili ispred sebe, to se ostvaruje stvaranjem sile između njegovih kotača i tračnica ovisno o prijanjanju (adheziji). U vozilima

željezničkog sustava ta se sila osigurava različitim vrstama pogona, a od nastanka vozila željezničkog sustava koriste se sljedeće vrste energije, ovisno o tehnološkom razvoju:

- a) Lokomotive na parni pogon,
- b) Vučna vozila na dizelski pogon,
- c) Vučna vozila na električni pogon.

Iako željeznice imaju vučna vozila na ove tri vrste energije, u gradskim željezničkim sustavima koriste se vučna vozila na električni pogon.

8.1.1 Lokomotive na parni pogon

Prvo vučno vozilo željezničkog sustava su parne lokomotive. Temelji se na principu da energija pare pod tlakom pomiče klip, a linearno gibanje klipa pretvara se u rotacijsko gibanje u kotačima pomoću klipnjača.

Energija pare dobiva se tekućim ili krutim gorivima koja dovode vodu do određene temperature i tlaka. Kameni ugljen, lignit, treset koriste se kao kruta goriva, a u prošlosti se koristilo i drvo. Sirova nafta ili gusto loživo ulje koristi se kao loživo ulje. Budući da se voda i gorivo koji se koriste za proizvodnju energije pare također moraju nositi sa sobom, oni iza sebe nose poseban vagon za to. Ovaj vagon se zove "Tender". U parnim lokomotivama male snage nema tendera, a spremnik za vodu i spremnik za gorivo spojeni su na prednji dio lokomotive.

Parni pogon sa sobom je donio mnoge poteškoće kao što su teškoće održavanja, korištenje prekomjernog broja osoblja za održavanje i osoblja vlaka, prijevoz krutog goriva iz rudnika ugljena do mjesta uporabe i loživog ulja iz rafinerija nafte, te postavljanje vodovodnih objekata na određenim mjestima za opskrbu vodom.

Parnačke velike snage koje prometuju na glavnoj pruzi nose svoje gorivo i vodu u vagonu koji se zove tender. Stoga, kao rezultat iscrpljivanja goriva, ne samo da su njihove radne staze (udaljenosti) niske, već je i njihova učinkovitost niska na oko 13% - 14%, što sa sobom donosi skup rad.



Slika 8.1 Parna lokomotiva

8.1.2 Lokomotive na dizelski pogon

Dizelska vučna vozila proizvode se i kao lokomotive i kao motorni vagoni prema zahtjevima. Kao energija koristi se dizelsko gorivo (dizel). Naziv korištenih motora već je Dizelski motor. Dizelski motor je toplinski stroj s unutarnjim izgaranjem, a korišteni dizelski motori imaju različite konstruktivne strukture prema karakteristikama vozila.

Ako je vučno vozilo dizelska lokomotiva; motori su redni motori ili motori u obliku slova "V" i montirani su na šasiju. Ako je vučno vozilo dizelski motorni vagon, motor(i) su nagnuti motori i montirani su ispod šasije. To ne samo da pruža više mjesta za sjedenje, već i osigurava da putnike ne ometa buka motora. Međutim, u dizelskim garniturama vlakova velike snage koriste se nadzemni motori.

Dizelsko gorivo koje se koristi u dizelskim vučnim vozilima prevozi se iz rafinerija nafte do mjesta uporabe cisternama za gorivo. Iako je to nedostatak dizelskih vučnih vozila, težina goriva je mnogo manja od one kod parnih vučnih vozila, pa su i troškovi prijevoza niski. Opet, prednosti naftovoda dodatno smanjuju troškove prijevoza. Njihova učinkovitost je oko 70% - 75%, ovisno o tome jesu li dizel hidraulični ili dizel električni. Ova učinkovitost je učinkovitost između dizelskog motora i kotača, a ako se uzme u obzir toplinska učinkovitost dizelskog motora, stvarna učinkovitost je oko 35% - 45%.

Među dizelskim vučnim vozilima, posebno dizelske lokomotive imaju veliku ekonomsku prednost u odnosu na parne lokomotive jer je njihova vučna snaga veća od parnih lokomotiva i njihove radne trase su duže, što zahtijeva manje lokomotiva za obavljanje istog prijevoza, a posljedično i manje osoblja za održavanje i manje voznog osoblja.

Dizelska vučna vozila i dalje dominiraju u zemljama s obilnim nalazištima i rezervama nafte. Međutim, to je skupa operacija za zemlje sa slabim ili nikakvim rezervama nafte. Ipak, zadržava svoju prednost u dijelovima pruga s malom gustoćom prometa.

Dizelske lokomotive za glavne pruge općenito se proizvode s jednom upravljačkom kabinom. Uz dizelske lokomotive s jednom upravljačkom kabinom, proizvode se i dizelske lokomotive s upravljačkom kabinom s obje strane, kao i dizelske lokomotive s kabinom u sredini.

Dizelska vučna vozila također se proizvode kao motorni vagoni.



Slika 8.2 Dizelska električna lokomotiva tip DE 22000

8.1.3 Lokomotive na električni pogon

Električna vučna vozila proizvode se i kao lokomotive i kao motorni vagoni prema zahtjevima. Kao što ime sugerira, napajaju se električnom energijom. Nema problema sa skladištenjem i prijevozom energije ovih vozila, a električna energija je lako dostupna duž željezničke pruge.

Tramvaji, laka šinska vozila i metro vozila koja prometuju u gradu su motorni vagoni, a motorni vagoni prigradskih vlakova i električnih garnitura vlakova (uključujući garniture brzih vlakova) na željezničkim prugama s elektrifikacijom su elektrificirani. Proizvode se.

Električna energija koja se koristi u električnim vučnim vozilima koristi različite vrste i vrijednosti struje prema područjima uporabe i radnim uvjetima. To su:

- Istosmjerni sustavi (DC)
- Izmjenični sustavi (AC),

Istosmjerni sustavi (DC)

- 1000 V, 1500 V, 3000 V na željeznicama
- U gradskim željezničkim sustavima: 660 V, 750 V, 1000 V, 1500 V

Sustavi izmjenične struje (AC)

U željeznicama se koriste visokonaponski naponi kako bi se osiguralo da su padovi napona i gubici snage niski. Ove vrijednosti su:

- 15000 V (15 kV) 16 2/3 Hz (frekvencijska jedinica)
- 25000 V (25 kV) 50 Hz

- 20000 V (20 kV) 60 Hz)

U Turskoj se na željeznicama koristi električni energetski sustav od 25 kV AC (25000 V AC) i 50 Hz.

Vrsta struje koja se koristi u gradskim željezničkim sustavima je istosmjerna struja (DC).

U željeznicama nekih zemalja, na prugama s velikom gustoćom prometa, električni sustav je prepoznat kao najekonomičniji sustav. Prednosti u odnosu na druge sustave;

- Niski troškovi energije zbog visoke učinkovitosti (oko 80%),
- Niski troškovi održavanja i popravka i troškovi rada,
- Njihova sposobnost postizanja vrlo velikih brzina.
- Visoke vučne sposobnosti jer se na njih mogu primijeniti velike sile, što rezultira manjim brojem vozila, manjim brojem strojovođa i manjim brojem osoblja za održavanje,
- Ima mnoge prednosti kao što je pružanje udobnosti opskrbom električnom energijom vagonima u putničkim vlakovima,

Iako su visoki početni troškovi objekata nedostatak, oni pružaju superiornost u odnosu na druge sustave u smislu niskih operativnih troškova i pokrivanja investicijskih troškova u kratkom vremenu.



Slika 8.3 Električna lokomotiva tip E 68000

Vozila gradskog željezničkog sustava također vozila na električni pogon. To su:

- Tramvaj
- Laki željeznički sustav
- Metro



lika 8.4 Električna motorna garnitura tipa E 23000

8.2 Klasifikacija prema pogonskom sklopu

Snaga kotača potrebna za funkciju vuče osigurava se nizom komponenti iz izvora napajanja. Problem je prijenos snage na kotače. Ovaj prijenos se osigurava različitim uređajima u parnim, dizelskim i električnim sustavima prema karakteristikama sustava. Osim parnog sustava, posljednji elementi koji prenose snagu na kotače u električnim i dizelskim sustavima nužno su skupina zupčanika. Već smo spomenuli da je za vučno vozilo potreban izvor napajanja da bi ispunilo svoju funkciju vuče. Ovaj izvor napajanja, prema energetskim sustavima:

- U parnim lokomotivama, parni kotao + spremnik za vodu i gorivo,
- Dizelski motor + spremnik za dizelsko gorivo u dizelskim vučnim vozilima,
- U slučaju električnih vučnih vozila, to je dalekovod koji prolazi duž pruge.

U vučnim vozilima, prijenos snage na kotače ostvaruje se jednim od sljedećih sustava:

- Mehanički prijenos snage kod parnih lokomotiva,
- Prijenos snage kod dizel lokomotiva:
 - a) Mehanički prijenosnik,
 - b) Hidraulični prijenosnik,
 - c) Električni prijenosnik,
- Električni prijenosnik kod električnih vučnih vozila.

Pogonski sklop dizel-električnih vučnih vozila i električnih vučnih vozila je, razumljivo, električni. U tom pogledu, njihovi pogonski skloovi su slični. Razlika je u tome što je u električnom sustavu izvor napajanja električni dalekovod koji prolazi duž pruge, dok se u dizel-električnim vučnim vozilima električna energija stvara u samom vozilu putem dizelskog motora i električnog generatora.

Prema vrstama shema prijenosa snage i gore napisane energije, vučna vozila se nazivaju kako slijedi:

- Parne lokomotive,
 - Dizelske lokomotive,
 - Dizelska mehanička vučna vozila (DM): Dizelske mehaničke lokomotive i dizelski mehanički motorni vagoni
 - Dizelska hidraulička vučna vozila (DH): Dizelske hidraulične lokomotive i dizelski hidraulični motorni vagoni
 - Dizelska električna vučna vozila (DE): Dizelske električne lokomotive i dizelski električni motorni vagoni
- c) Električna vučna vozila (E): Električne lokomotive i električni motorni vagoni.

8.3 Klasifikacija prema rasporedu kotača

Vozilo željezničkog sustava, bilo da je vučeno ili vučno vozilo, može se kretati po tračnicama samo s kotačima ispod i prikladnim za profil tračnice.

Kotači su čvrsto postavljeni s obje strane cilindrične osovine koja se naziva osovina i rotiraju se s istim brojem okretaja. Sustav koji se sastoji od osovine i dva kotača naziva se osovinski sklop. Skloovi kotača:

- Noseći kotači,
- Motorni kotači podijeljeni su u dvije vrste (Motorni kotači = Pogonski kotači).

Noseći skloovi kotača koriste se na vagonima, ali se mogu koristiti i na lokomotivama i motornim vagonima prema potrebi sustava, ovisno o sustavima vučnih vozila.

Motorni kotači su kotači koji obavljaju funkciju vuče, a ti kotači, bilo da se radi o dizelskom mehaničkom, dizelskom hidrauličkom, dizelskom električnom ili električnom vučnom vozilu, imaju zupčanik koji se naziva vučni zupčanik (osovinski zupčanik). To znači da je posljednji element prijenosa snage u vučnim vozilima zupčanik spojen na osovinu. Pogonski kotači se također nazivaju motorni kotači.

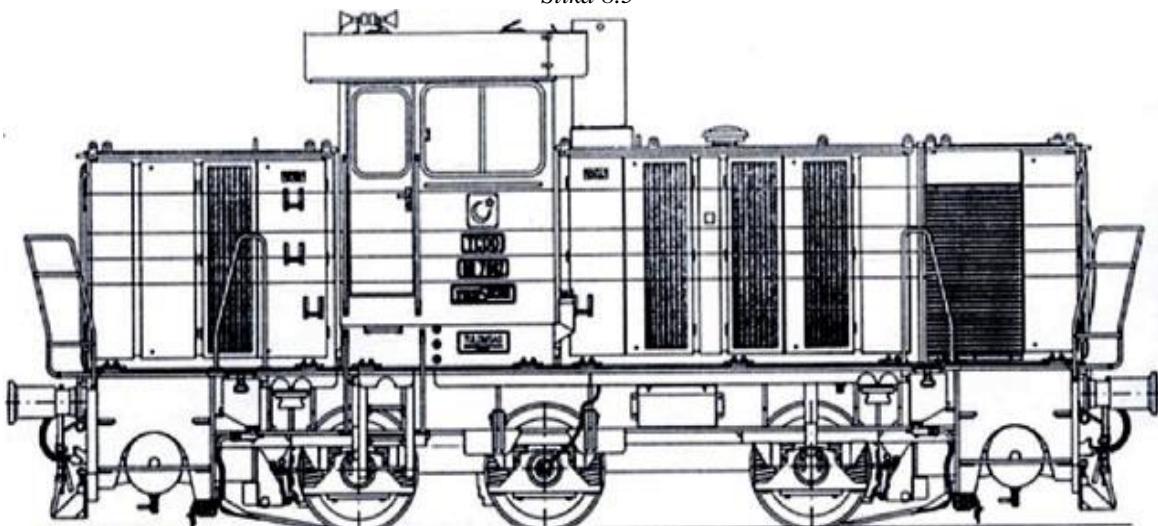
Raspored kotača na vučnim vozilima definiran je prema nizu pravila. Jedno od tih pravila je broj kotača gledano sa strane.

8.3.1 Definicija vučnih vozila koja se kreću na kotačima

Parne lokomotive, dizelske mehaničke i dizelske hidraulične manevarske lokomotive male snage, dizelski hidraulični motorni vagoni male snage kreću se na dva ili više sklopova kotača i definiraju se kao osovinska vozila. Osovinski sustavi nisu prikladni za vrlo velike brzine.

U osovinskim sustavima, snaga se primjenjuje na jedan kotač, a ako postoji više od jednog pogonskog kotača, snaga se prenosi s glavnog pogonskog kotača na druge kotače pomoću klipnjača ili kardanskih vratila. Glavni pogonski kotač na koji se primjenjuje snaga naziva se "Motorni kotač", a ostali pogonski kotači koji primaju snagu (rotacijsko gibanje) od motornog kotača nazivaju se "Spojeni" kotači.

Slika 8.5



DH 7000 Tip Lokomotive s 3 osovine

8.3.2 Definicija rasporeda kotača u vučnim vozilima s postoljima

Postolja se mogu definirati kao hodni sklopovi ili jednostavno kolica s više od jedne osovine koja nose vozilo. Postolja se primjenjuju na glavne, dizelske hidraulične, dizelske električne, električne lokomotive i motorne vagone, manevarske lokomotive i vozila gradske željeznice.

Iako osovinski sustavi nemaju mogućnost postizanja velikih brzina, prednost je što su sustavi postolja prikladni za velike brzine i lakše se prilagođavaju zavojima. Postolja:

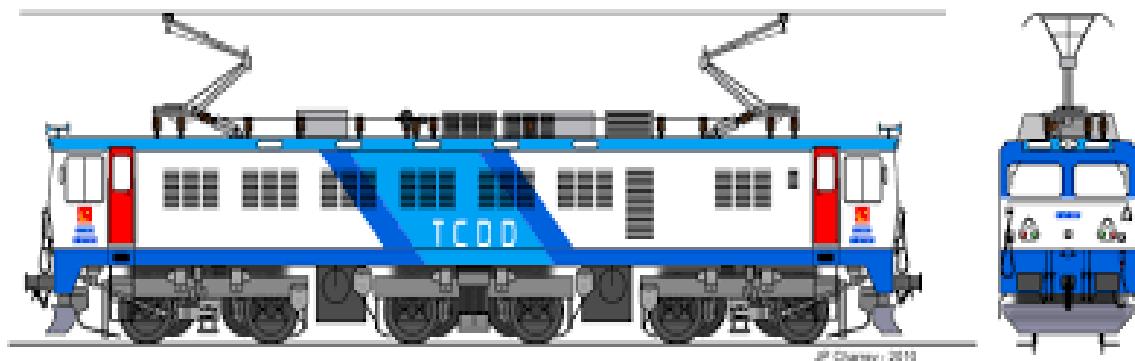
- Postolja koja obavljaju funkciju vuče (motorizirana postolja = pogonska postolja)
- Podijeljeni su na postolja koja obavljaju prijevoznu funkciju (noseća postolja).

Postolja su također prilagođena teretnim i putničkim vagonima, ali budući da vagoni obavljaju samo prijevoznu funkciju, postolja koja se koriste u njima su postolja koja obavljaju samo prijevoznu funkciju. Bilo da se radi o motornim (pogonskim) ili nosećim postoljima, postolje ima najmanje dvije osovine (dva sklopa kotača) i najviše tri osovine (tri sklopa kotača).

Pravila UIC-a također se primjenjuju u definiciji sustava postolja. Ponovno, slova identificiraju osovine (sklopove kotača) koje obavljaju funkciju vuče, a brojevi identificiraju osovine (sklopove kotača) koje obavljaju prijevoznu funkciju:

- Slovni poredak abecede označava broj osovina u postolju (npr. B = 2 i C = 3)
 - To znači da postoji onoliko postolja koliko ima slova.
- Ako postoji (') iznad slova, to znači da postolje s pogonom postolja i osovine na postolju pokreće jedan motor.
- Ako postoji (o) osim (') iznad slova, to znači da svaku osovinu pokreće zaseban motor.
- Ako postoji broj umjesto slova, postolje je nepogonsko postolje, a broj označava broj osovina.

Na primjer; B' 2 , 1A'o A'o1 , C' C' , B'o B'o , B'o 2 , B'o B'o B'o B'o , C'O C'O , ... itd



Slika 8.6 Lokomotiva E 43000 s rasporedom postolja BoBoBo

9. Zajednička struktura željezničkih vozila

Iako se vučna i vučena vozila razlikuju ovisno o vrsti korištenja, ona imaju zajedničku strukturu u mnogim aspektima. Zajednička struktura je sljedeća:

- Osovinski sklop (sklopovi kotača)
- Donje postolje (šasija)
- Sanduk (oklop = zaštitni)

Donje postolje i sanduk zajedno su definirani kao karoserija vozila.

Vučena vozila nisu jako složena jer ispunjavaju samo prijevoznu funkciju. S druge strane, vučna vozila imaju složeniju strukturu jer ispunjavaju i funkciju vuče. Ove značajke vučnih vozila uzrokuju da je vozilo teže od vučenih vozila, odnosno osovinsko opterećenje je veće. Najveća razlika između lokomotiva i motornih vagona je u tome što su motorni vagoni sličniji putničkim vagonima.

9.1 Zajedničke značajke prema osovinskim sklopovima

Podvozja ne samo da nose cijelokupno opterećenje vozila željezničkog sustava, već i osiguravaju njihovo kretanje. U vučnim vozilima, prema rasporedu kotača, postoje i osovinski skloovi koji obavljaju samo prijevoznu funkciju, kao i funkciju vuče. U vučenim vozilima (vagonima) osovinski sklop obavlja samo prijevoznu funkciju.

Mogu biti podvozja, osovinski ili sustavi postolja. Međutim, brzi razvoj željezničkih tehnologija donio je velike brzine ovim vozilima. Kada se ograničene brzine osovinskih sustava i sve veća želja ljudi za udobnim putovanjem preklapaju, posebno se proizvodnja putničkih vozila također pomaknula s osovinskih sustava na sustave postolja. S tim u vezi, naglasit će se samo sustavi postolja.

9.1.1 Postolja

Postolja, u najjednostavnijoj definiciji, definirana su kao kolica koja se kreću po tračnicama uz pomoć kotača ispod i nose cijelokupno opterećenje vozila željezničkog sustava. Postolje ima minimalno dvije osovine (dva sklopa kotača) i maksimalno tri osovine (tri sklopa kotača), dok vučno vozilo ima minimalno dva postolja i maksimalno tri postolja, a ukupan broj osovine ne prelazi šest. Vučena vozila imaju dva postolja s maksimalno dvije osovine.

Postolja koja se koriste u lakim lokomotivama, tj. lokomotivama za putničke vlakove i motornim vagonima, vagonima, vozilima gradskog željezničkog sustava, prigradskim garniturama vlakova i brzim vlakovima su dvoosovinska (B) postolja, a broj postolja je dva (B B) u svakom vozilu.

Sve osovine vučnih vozila mogu imati postolja (motorizirana postolja) koja obavljaju funkciju vuče, kao i postolja koja obavljaju funkciju nosača.

Teške lokomotive imaju dva postolja s tri osovine ili tri postolja s dvije osovine.

Vučna postolja vučnog vozila su identična i mogu se koristiti naizmjenično.

Vučna postolja (motorizirana postolja) i noseća postolja motornih vagona su skeletno identična.

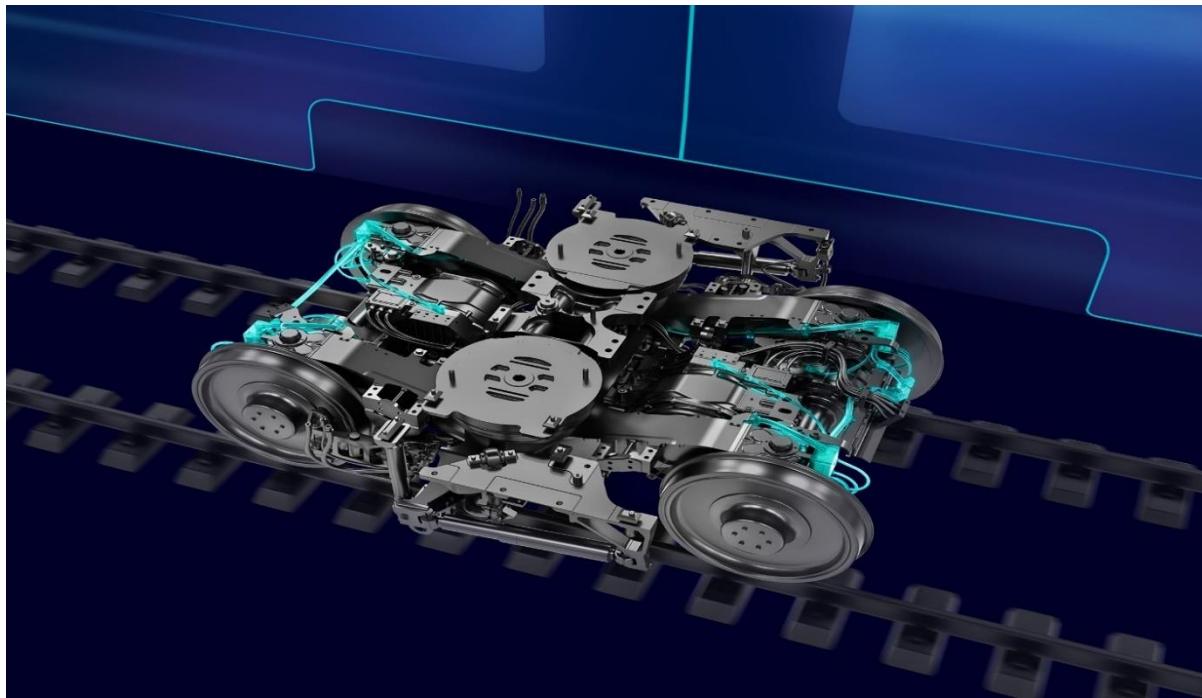
Postolja su pod utjecajem sljedećih sila i dizajnirana su da se odupru tim silama.

Kada vozilo miruje, vertikalne sile zbog samo težine vozila,

Dodatne vertikalne dinamičke sile s ceste kada je vozilo u pokretu, (radijalne sile)

Bočne (aksijalne) sile stvorene centrifugalnom silom na zavojima,

Aksijalne sile zbog nagiba tijekom polijetanja i kočenja i promjena snage, (Nagib = trzaj)



Slika 9.1 Postolje tipa Y32

Postolja se proizvode kao lijevani čelik ili limena konstrukcija s kutijastim gredama. Međutim, zbog poteškoća u proizvodnji lijevanih postolja i razvoja tehnologije zavarivanja, postolja se danas proizvode s limenom konstrukcijom.

Osim što obavljaju funkciju podizanja i nošenja tereta vozila, postolja nose i sljedeće dijelove:

- Nose amortizere (ovjese) potrebne za sprječavanje prijenosa dinamičkih sila koje djeluju na kotače vozila u pokretu na šasiju postolja. (Primarni amortizeri = Primarni ovjesi)
- Nose potrebne amortizere (ovjese) za apsorpciju sila koje dolaze iz različitih smjerova i ne prenose ih na šasiju (glavni pokretač) na kojoj se nosi. (Sekundarni amortizeri = Sekundarni ovjesi)
- U sustavima prijenosa snage dizelskih hidrauličnih i dizelskih mehaničkih vozila, oni nose mjenjače osovina, a u sustavima prijenosa električne energije, oni nose vučne motore i mjenjače.
- Nose opremu za kočenje potrebnu za zaustavljanje i usporavanje vozila.
- Nose mlaznice pijeska koji se raspršuje kako bi se povećalo prljanje između naplatka kotača i kotača/tračnice, a koji se koristi za smanjenje trošenja kotača/tračnice.
- Nose magnete i antene sustava automatskog zaustavljanja vlaka (ATS) i sustava automatskog upravljanja vlakom (ATO) u modernim željezničkim vozilima.

Čelične četke, nazvane Stone Shears (škare za kamen), koje će izbaciti opasne materijale koji se mogu postaviti na tračnicu, također su spojene na postolje.

Postolja su vrlo važna i najteža komponenta za projektiranje i u vučnim i u vučenim vozilima. Dobro projektirano i proizvedeno postolje minimizira trošenje kotača/tračnice i sprječava valovitost tračnica. Posebno za uskotračne pruge razvijena su i uspješno se koriste postolja samoupravljujuća.

9.2 Zajedničke karakteristike prema donjem postolju

Donje postolje (šasija) je platforma koja sjedi na postoljima vučenih i vučnih vozila i obavlja prijevozni zadatak, a općenito, nema većih razlika između vučenih i vučnih vozila.

Glavna uloga šasije u vučnim vozilima, osim nošenja glavnih i pomoćnih komponenti, varira ovisno o uslugama koje obavljaju vučna vozila. Te promjene su sljedeće.

U vučnim vozilima koja služe samo kao lokomotive, oni nose glavne i pomoćne komponente potrebne da lokomotiva obavlja svoju funkciju vuče.

U motornim vagonima, osim što nose glavne i pomoćne komponente potrebne za funkciju vuče, oni također služe kao baza za mjesta za sjedenje i stajanje potrebna za putnike. U ovoj vrsti vozila, glavne i pomoćne komponente obično se postavljaju ispod glavnog pokretača kako putnici ne bi bili ometani bukom i kako bi se moglo prevesti više putnika koji sjede i stoje.

U vučenim vozilima, oprema kao što su cijevi, električni kabeli, električni upravljački kabeli koji se odnose na kočnu i zračnu opremu postavljaju se ispod i/ili na vrh glavnog pokretača, ovisno o slučaju.

Prema vrstama energije, pogonskim sklopovima, rasporedu osovina i sustavima kočenja vučnih vozila, donje postolje nosi sljedeću opremu.

- U dizel-električnim vučnim vozilima;
 - * Dizelski motor/generatorska grupa,
 - * Kompresor(i),
 - * Ventilatori za hlađenje vučnih motora (ako postoje)
 - * Električna/elektronička oprema,
 - * Hladnjaci za hlađenje motora,
 - * Akumulatorska baterija i oprema za punjenje
 - * Zračni spremnici koji se koriste za kočnice i druge alate,
 - * Oprema za kočenje,
 - * Ostala oprema povezana s funkcioniranjem sustava.

- Električna vučna vozila;
 - * Transformatori i grupe za hlađenje transformatora (u sustavima izmjenične struje)
 - * Kompresor(i),
 - * Električna/elektronička oprema,
 - * Ventilatori za hlađenje vučnih motora (ako postoje)
 - * Akumulatorska baterija i oprema za punjenje,
 - * Zračni spremnici koji se koriste za kočenje i druge svrhe,

- * Oprema za kočenje,
- * Ostala oprema povezana s funkcioniranjem sustava.

Zbog težine gore navedenih komponenti, donja postolje napravljena su tako da budu otporni na progib (savijanje). Kako bi se kompenzirao rezultirajući otklon, tijekom proizvodnje se daje neki otklon prema gore. Osim toga, težina gore opisanih komponenti ravnomjerno je raspoređena na donje postolje kako bi se osiguralo uravnoteženo pranjanje.

9.2.1 Struktura donjeg postolja (šasije)

Kada vučna i vučena vozila miruju, donje postolje (šasija) je pod utjecajem statičkih sila. Te sile su vertikalne sile koje djeluju zbog težine komponenti iznad ili ispod donjeg postolja. Donje postolje pokušava se saviti (progib) pod utjecajem ovih vertikalnih sila.

U vozilima u pokretu, osim vertikalnih sila, očituju se i vertikalne dinamičke sile, horizontalne i aksijalne višesmjerne sile. Donje postolje je dizajnirano da izdrži ove višesmjerne sile i da izbjegne deformacije u sudarima do određene brzine i teškim događajima odbojnika u nenamjernim nesrećama. Na primjer, šasije lokomotiva dizajnirane su da izdrže silu kompresije od 200 tona, a šasije tramvaja dizajnirane su da izdrže silu kompresije od 60 tona. Proizvode se zavarivanjem glavnih nosača od čeličnih odljevaka ili profilnih čelika.

9.2.2 Odbojnici

U radu i vučenih i vučnih vozila, odnosno u stvaranju sustava vlaka, brojne sile narušavaju stabilnost sustava vlaka. Ukratko ispitajmo koje su to negativne sile.

Tijekom manevra za formiranje vlaka, sile paralelne s osi kolosijeka djeluju na šasiju vozila kada su vozila međusobno povezana.

U vlaku u pokretu, u trenutku kočenja, različite sile paralelne s osi tračnica nastaju između vozila zbog različitih sila kočenja u različitim vrstama vučnih i vučenih vozila koja čine vlak.

Kada se vlak spušta niz rampe, sile u smjeru spuštanja zbog rampi rezultiraju silama kompresije vozila jedno na drugo, opet paralelno s osi kolosijeka.

To su sile koje su negativne;

U putničkim vlakovima putnici se osjećaju neugodno zbog trzaja, tj. udobnost putnika je narušena,

U teretnim vlakovima; tereti u vagonima mogu kliziti, čak se i stabilnost vozila može pogoršati kao posljedica tog klizanja i uzrokovati iskliznuće,

Oni uzrokuju kvar opreme u vučnim ili vučenim vozilima zbog vibracija

Gore opisane negativne sile treba eliminirati djelomično ili potpuno. Međutim, nije moguće potpuno eliminirati te sile, ali se one prigušuju kako bi se smanjili njihovi učinci. Elementi koji obavljaju proces prigušivanja nazivaju se 'odbojnici'.



Slika 9.2 Odbojnici lokomotive tipa DE 11000

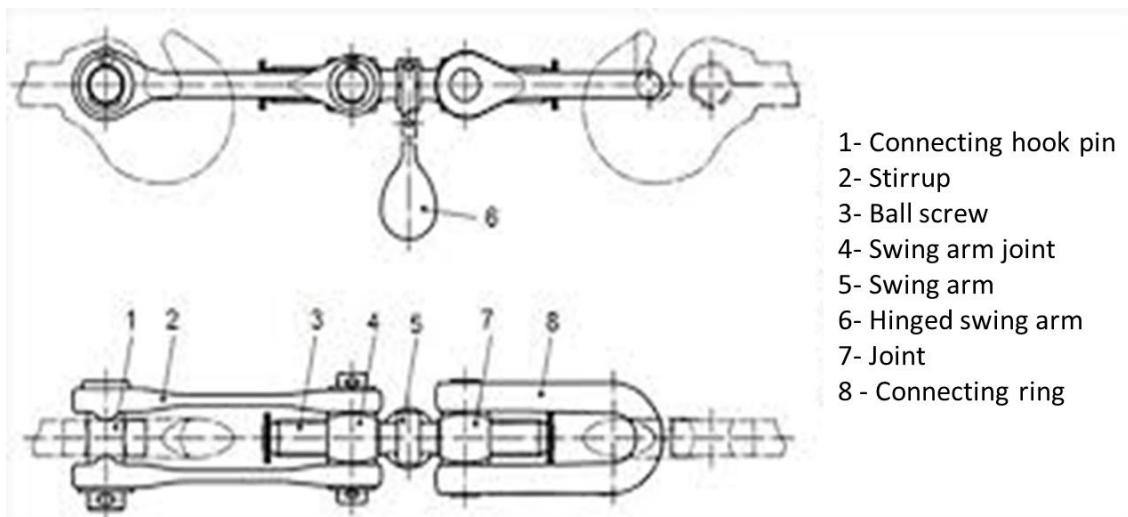
Budući da su odbojnici vozila u pokretu u stalnom kontaktu jedni s drugima, izrađeni su konveksno kako ne bi stvarali sile trenja i spriječili trošenje. Opet, visine između čepa tračnice i središta odbojnika trebaju biti unutar određenih tolerancija kako bi se spriječilo njihovo zaglavljivanje tijekom kretanja. Međunarodna željeznička unija (UIC) uvela je mnoga ograničenja u tom pogledu.

9.2.3 Vlačni uređaj

Kako bi se moglo vući vučeno vozilo iza vučnih vozila ili vučena vozila jedno iza drugog, potreban je vlačni uređaj. Ovaj uređaj je spojen na donje postolje (šasiju) u sredini obje strane vučnih i vučenih vozila.

Za razliku od odbojnika, vlačni uređaji su elementi koji imaju elastičnost na vuču. Kuke koje osiguravaju spoj spojene su na elastični paket ispod šasije i taj paket se naziva 'vučni paket'. Elastičnost u ovom paketu osigurana je konusnim spiralnim oprugama ili prstenastim oprugama. Posljednjih godina počeli su se koristiti paketi od elastomera.

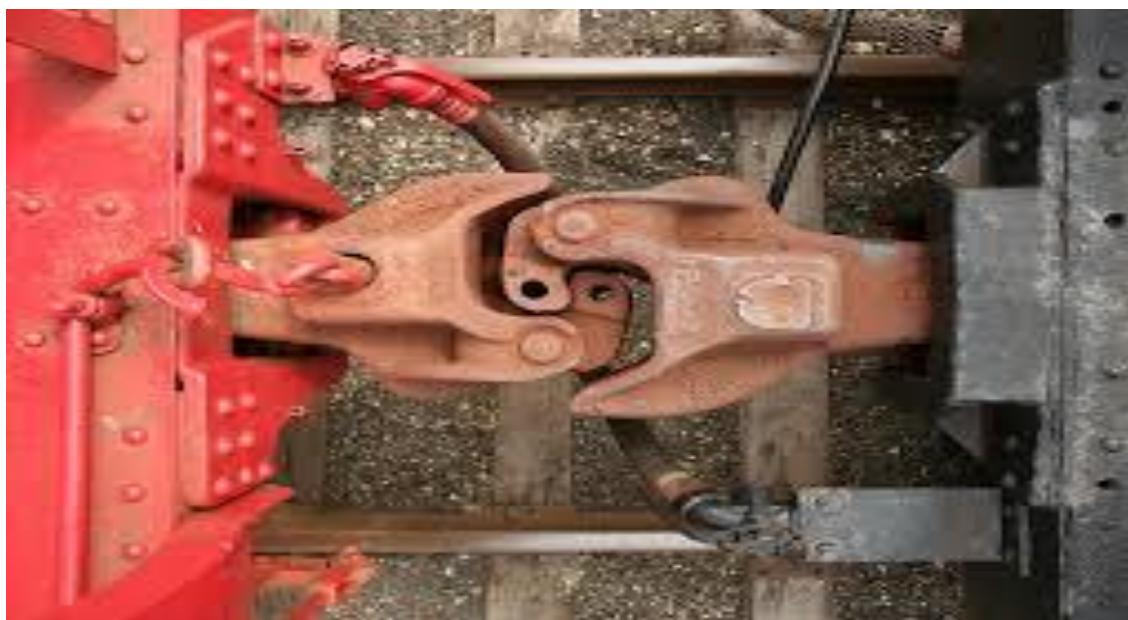
Klasični tip vlačnih uređaja koji se koriste u željeznicama izrađuju se u različitim vučnim kapacitetima kako bi se uzeli u obzir radni uvjeti. Oni su poznati kao uređaji od 65 tona, 70 tona, 85 tona i 100 tona.



Slika 9.2 Vlačni uređaj s kukom

Najveće opterećenje na uređaje dolazi na rampama. S tim u vezi, na željeznicama s visokim rampama koriste se vučni uređaji velike vrijednosti. Na primjer; veliki broj cesta s visokim rampama u Turskim željeznicama zahtijevao je korištenje 100 tona vučne opreme.

Ovi uređaji su klasični uređaji, a poluautomatski vlačni uređaji s većom vučnom otpornošću (200 tona, 300 tona itd.) koriste se posebno za vuču teških vagona. U poluautomatskim uređajima, mehanički spojevi se izvode automatski, a spojevi kočnog zraka se izvode ručno. Značajka ovih uređaja je da rade i na kompresiju, kao i na vuču, tj. djeluju i kao odbojnik. Ova vrsta vučnih uređaja naziva se i poluautomatskim spojkama.



Slika 9.3 Poluautomatska spojka

U željeznicama, paralelno s tehnološkim razvojem, poluautomatski i automatski vlačni uređaji (automatske spojke) zamjenjuju konvencionalne vlačne uređaje.

Spojke predstavljene kao poluautomatske spojke primjenjuju se u klasičnim željeznicama, točnije u sustavima koji se sastoje od lokomotiva i vagona. Dizajnirani su samo za vuču i kompresiju. Crijeva kočnica spajaju se ručno.

Potpuno automatske spojke, s druge strane, automatski osiguravaju potrebne spojeve komprimiranog zraka za vuču i pritiskanje, kao i električne kontrole i kočnice. Ova vrsta spojki primjenjuje se na upravljačke vagone na oba kraja motornih vagona koji rade u MU (Multiple Unit = Višestruki rad) i na oba kraja garnitura vlakova. Veze između vagona osigurane su polufiksnim uređajima. U polufiksnim uređajima, mehanički spojevi, zračni spojevi i električni spojevi se izrađuju ručno za odvajanje i spajanje vagona.

Automatski uređaji i polufiksni uređaji;

- * Prigradske garniture vlakova,
- * Serija putničkih garnitura vlakova,
- * Brze garniture vlakova,
- * Tramvaji,
- * Laki željeznički setovi,
- * Primjenjuju se na metro garniture.

Mehanički spojevi poluautomatskih uređaja i mehanički, električni i pneumatski spojevi potpuno automatskih uređaja ne zahtijevaju čovjeka. Uređaji se automatski zaključavaju kada u zaustavljenu garnituru vlaka udari drugi vlak brzinom od 3-5 km/h. Operacije odvajanja mogu se jednostavno obaviti iz kabine jednom kontrolom ili ručno odozdo.



Slika 9.4 Potpuno automatski uređaj

9.2.4 Sanduk (karoserija)

U vučnim vozilima, karoserija pruža zaštitu za glavne i pomoćne komponente, kao i djeluje kao prijevoz putnika u motornim vagonima. U gradskim željezničkim prijevoznim sustavima, posebno u tramvajima s niskom platformom, mnoga električna i elektronička oprema postavlja se na krov karoserije jer nema prostora ispod šasije.

Strojovođa, koji je odgovoran za upravljanje vučnim vozilima, nalazi se u kabini u smjeru vožnje i ispred vozila.

Karoserije su izrađene od različitih limenih materijala ovisno o karakteristikama vozila. Okvir karoserije izrađen od materijala kao što su čelik i nehrđajući čelik spojen je na glavni nosač. Zatvaranje je izrađeno od ploča od nehrđajućeg čelika ili kvalitetnog čelika ili ploča od legure aluminija.

Budući da se motorni vagoni i garniture vlakova izvedene iz motornih vagona proizvode za prijevoz putnika, opremljeni su vratima i prozorima sa strane. U lokomotivama, budući da se glavne i pomoćne komponente nalaze unutar karoserije, sa strane su postavljeni odgovarajući ventilacijski prozori za njihovu ventilaciju. Ugrađeni su zračni filteri kako bi se sprječilo da prašina i voda uđu kroz ove prozore. U lokomotivama, dio unutar karoserije u kojem su smještene komponente naziva se strojarnica.

9.2.5 Upravljačnica

Upravljačke kabine Strojovođe dizajnirane su na različite načine, uzimajući u obzir radne uvjete i troškove proizvodnje. Svi sustavi vuče, kočenja, grijanja, signalizacije i signalizacije vučnog vozila kojima upravlja strojovođa, kao i potrebni sigurnosni pokazivači i kontrolni instrumenti te sustav upravljanja i nadzora vlaka nalaze se u kabini strojovođe.

U lokomotivama koje se koriste u željeznicama, kabine strojovođe su dizajnirane u tri vrste.

- Lokomotive s upravljačkom kabinom s jedne strane,
- Lokomotive s upravljačkom kabinom s obje strane,
- Lokomotive s upravljačkom kabinom u sredini.

10. Komponente koje se koriste u vučnim vozilima

Proizvođač vučnog vozila često ne proizvodi sam sve komponente vozila. Mnoge komponente nabavljaju od drugih tvrtki specijaliziranih za ovo područje. Na primjer; dizelski motor, kotači, kompresor, klima uređaj itd.

U vučnom vozilu;

Vrste energije,

Sheme prijenosa snage,

Sheme kočenja,

Ovisno o rasporedu osovina, potrebne su vrlo različite komponente. Iako se za različite sustave koriste različite komponente, koriste se i mnoge zajedničke komponente.

Komponente koje se koriste u vučnim vozilima su sljedeće po redoslijedu njihove funkcije i važnosti.

Komponente i komponente napajanja (dodaci),

Zajedničke i slične komponente,

Pomoćne komponente,

Ostale komponente,

Pokazivači, svjetlosna i zvučna upozorenja,

Sustavi za osiguranje sigurnosti plovidbe,

Posebni sustavi.

Komponente rade integrirano jedna s drugom, bez obzira na njihovu klasu u smislu funkcije i važnosti.

10.1 Komponente i dijelovi za napajanje

U vučnim vozilima, komponente koje osiguravaju snagu potrebnu za obavljanje funkcije vuče (funkcije vuče) mogu se definirati kao komponente snage.

Komponente snage su različite u dizelskim i električnim sustavima. U dizelskim sustavima, komponenta koja osigurava snagu je dizelski motor/motori, dok su u električnim sustavima komponente koje osiguravaju snagu stanice za napajanje koje opskrbljuju vod energijom. Međutim, budući da se u električnim sustavima s visokim izmjeničnim naponom koristi transformator, ovaj transformator možemo definirati kao komponentu za napajanje.

10.2 Motori i komponente koji se koriste u dizelskim vučnim vozilima

Izvor napajanja koji se koristi u dizelskim vučnim vozilima je dizelski motor(i) i spremnik dizelskog goriva koji opskrbljuje energijom ove motore. Dizelski motori su toplinski strojevi s unutarnjim izgaranjem, a u vučnim vozilima koriste se podzemni ili nadzemni motori ovisno o vrsti vozila.

Podzemni dizelski motori primjenjuju se na male dizelske motorne vagone. Budući da su ovi motori ispod zemlje, njihova visina nije velika i lako se mogu smjestiti ispod motornog vagona. Ovi motori se nazivaju i nagibni motori ili bokser motori.

Dizelske lokomotive za glavne pruge i udobne garniture vlakova za velike udaljenosti (koji se nazivaju i motorni vlakovi) izvedene iz brzih i dizelskih motornih vagona s visokim zahtjevima za snagom koriste nadzemne dizelske motore. Ovi motori se nalaze u strojarnici na lokomotivama i u odjeljku iza upravljačke kabine na motornim vlakovima, koji je označen kao strojarnica. Nadzemni dizelski motori proizvode se kao redni motori ili motori u obliku slova "V".

Dizelske lokomotive koje se koriste u željeznicama rade u vrlo različitim režimima prema uvjetima na cesti i opterećenju (rampa, zavoj, itd.). Motori lokomotiva, koji su u svakom trenutku suočeni s promjenama režima, moraju biti robusno izgrađeni motori (Robus motor). U tu svrhu odabiru se motori s malom brzinom, ali velikim dimenzijama cilindra i velikim brojem cilindara. U tom slučaju motor će biti velik i po veličini i po težini.

Iako je učinkovitost dizelskih motora oko 36%-37%, kako bi se povećala njihova učinkovitost, koristi se ispušni plin i obavlja se pretpunjjenje uz pomoć turbokompresora (Turbo punjenje). Na taj se način učinkovitost motora povećava do 45%.

Budući da su dizelski motori toplinski strojevi s unutarnjim izgaranjem, temperature iznad određene temperature režima nisu dopuštene tijekom rada. Ako se prekorače temperature iznad određene temperature režima; dolazi do deformacija u klipovima motora, cilindrima i tijelu motora zbog visoke temperature, što uzrokuje oštećenje motora. Kako bi se spriječilo oštećenje motora, motori se hlađe vodom. Hlađenje se postiže cirkulacijom vode kroz vodene kanale u kućištu motora i hlađenjem cirkulirajuće vode u vanjskom krugu. Ovaj vanjski krug hlađenja naziva se krug hladnjaka.

Ovisno o vremenskim uvjetima, možda neće biti potrebno propuštati rashladnu tekućinu motora kroz hladnjake, jer se dizelski motori neće pregrijati ako rade u praznom hodu ili pri maloj snazi. U takvim slučajevima, rashladna tekućina cirkulira kroz premosnu cijev. U tu svrhu predviđen je kratki spoj s termostatskim ventilom. Često se temperatura rashladne tekućine dizelskog motora također kontrolira otvaranjem i zatvaranjem lamela postavljenih ispred hladnjaka i kontroliranih termostatima. Na taj se način temperatura vode u motoru kontrolira osiguravanjem komunikacije s vanjskim zrakom. Zrak se filtrira kako bi se spriječilo da prašina i strane tvari u zraku koji ulaze u hladnjake uđu između česljeva hladnjaka, sprječavajući cirkulaciju zraka i sprječavajući potpuno hlađenje.

Tvrdoća rashladne vode koja se koristi u dizelskom motoru mora biti niska. U suprotnom, to jest, ako se koristi tvrda voda, u kanalima rashladne vode motora stvorit će se kamenje, što će uzrokovati smanjenje poprečnih presjeka vodenih kanala i hlađenje neće biti dovoljno. Iz tog razloga, za smanjenje tvrdoće rashladne vode koja se koristi u dizelskim vučnim vozilima koristi se zeolitska voda. Zeolitska voda se opskrbljuje iz postrojenja za zeolitsku vodu instaliranih u depoima za održavanje dizela.

Gorivo se opskrbljuje iz spremnika goriva. Budući da je spremnik goriva ispod vozila, pumpa za gorivo se koristi za slanje goriva u motor. Ova pumpa se naziva pumpa za dopunjavanje goriva, a motor koji pokreće ovu pumpu naziva se motor za dopunjavanje goriva. Budući da svaka različita snaga dizelskog motora zahtijeva različitu količinu protoka goriva, pumpa za dopunjavanje goriva šalje količinu goriva potrebnu za tu snagu u motor.

Kao i kod svih vrsta eksplozijskih motora, dizelski motori također imaju sustav podmazivanja kako bi se smanjilo trošenje na tarnim površinama i spriječilo zagrijavanje uslijed tog trenja. Ulje koje cirkulira u sustavu podmazivanja prolazi kroz filtere ulja kako bi se spriječilo miješanje vrlo malih metalnih čestica s uljem uslijed trenja. Opet, postoje krugovi za hlađenje ulja kako bi se spriječilo zagrijavanje zagrijanog ulja. Ulje u kućištu radilice dizelskog motora podvrgava se određenim ispitivanjima. Ta ispitivanja su ispitivanja zapaljivosti i viskoznosti (fluidnosti), koja se provode pri svakom povratku vozila u pogon, te ispitivanja sedimenta i metala koja se provode u određenim razdobljima. Filtri za ulje se također mijenjaju u određenim intervalima.

10.2.1 Električni generatori u dizelskim vučnim vozilima

U dizel-električnim vučnim vozilima izvor napajanja je dizelski motor, ali i sustav prijenosa snage i elektromotori koji pokreću kotače, koje nazivamo vučnim motorima, tada se mehanička snaga dizelskog motora mora pretvoriti u električnu snagu.

U starim godinama, vučni motori dizel električnih vučnih vozila, posebno dizel električnih lokomotiva, bili su istosmjerni kolektorski vučni motori, dok se rotirajući električni stroj koji napaja te motore i uzima svoje gibanje od dizelskog motora naziva "Generator". Generator je kolektorski istosmjerni generator. U ovoj vrsti vučnih vozila, osim što proizvodi električnu energiju, generator djeluje i kao pokretač koji daje prvi pokret za pokretanje lokomotive. Ovaj sustav se naziva DC/DC sustav i budući da je daleko iza današnje tehnologije, dizel-električne lokomotive se više ne proizvode u ovom sustavu.

Razvojem električne/elektroničke tehnologije i razvojem poluvodiča, pojavili su se AC/DC sustavi, a kasnije i AC/AC sustavi. Ovdje prva slova pokazuju oblik električne struje koju proizvodi električni generator, a druga slova pokazuju oblik električne struje vučnih motora. U tim sustavima, električni generator koji pokreće dizelski motor naziva se "Alternator" i proizvodi trofazni izmjenični napon. Alternatori su klasificirani kao "Sinkroni stroj".

10.3 Transformatori i komponente koji se koriste u električnim vučnim vozilima

U visokonaponskim sustavima izmjenične struje (AC) nadzemnog voda (nadzemni vod = kontaktna mreža) u željeznicama, nije moguće izravno primijeniti visoki izmjenični napon primljen iz nadzemnog voda na vučne motore. U tu svrhu, visoki napon primljen iz nadzemnog voda smanjuje se na vrijednosti koje su radni napon vučnih motora. Opet, pomoćne komponente i krugovi koji se koriste u vučnim vozilima rade s niskim naponom. Ovi niski naponi također se osiguravaju transformatorima.

Transformatori su statički električni strojevi koji pretvaraju visoki izmjenični napon (AC) u niski izmjenični napon i obrnuto, niski napon u visoki napon. Ulazni namot transformatora koji mijenjaju napon s elektromagnetskim svojstvima namota namotanih na željeznu jezgru naziva se "primarni" (prvi namot), a izlazni namot se naziva "sekundarni" namot (drugi namot).

Transformator vučnog vozila opskrbljenog izmjeničnim naponom ima sljedeće sekundarne namote prema krugovima koje treba napajati.

Vučni sekundarni namot(i),

Sekundarni namoti pomoćnog kruga,

Sekundarni namoti kruga grijanja i klimatizacije

Visokonapski sustavi izmjenične struje primjenjuju se kao jednofazni sustavi. Ulazna strana transformatora je strana nadzemnog voda, a komplementarna strana kruga je tračnički krug. Jedan kraj sekundarnog namota za grijanje i klimatizaciju spojen je na tračnički krug. Jer se rotacije električnih instalacija vagona koje vuku električna vučna vozila također osiguravaju iz tračnice.

Gubici energije koje stvara električna struja koja prolazi kroz namote transformatora i magnetski gubici koji se javljaju u magnetskom krugu manifestiraju se u obliku topline, a toplina iznad određene vrijednosti uzrokuje da izolacija namota izgubi svoja svojstva i izgori. Rezultirajuća temperatura smije porasti do odredene granice, ali više temperature nisu dopuštene. Stoga se takvi energetski transformatori moraju hladiti. Proces hlađenja provodi se u posebno dobivenom i izoliranom transformatorskom ulju.

U električnim motornim vagonima male snage transformatori su montirani ispod šasije i hlađenje ulja u kretanju se provodi prirodno pod utjecajem vjetra, dok je u električnim lokomotivama i motornim vagonima velike snage prisilno hlađenje obavezno. Transformatori, bilo da su prirodno hlađeni ili prisilno hlađeni, smješteni su u uljnoj kupelji. U sustavima prisilnog hlađenja, ulje se crpi iz gornjeg dijela transformatora pomoću pumpe za cirkulaciju ulja (Cirkulacija) i vraća se iz donjeg dijela kade transformatora preko radijatora za hlađenje. Ako se ulje koje prolazi kroz radijatore ne može dovoljno ohladiti, radijatori se također hlađe ventilatorom za hlađenje.

Namoti transformatora vrlo su osjetljivi na vlagu. Iz tog razloga, poklopci moraju biti dobro zabravljeni i mora se paziti da voda i vлага ne uđu. Kako bi se spriječilo da vлага uništi izolaciju transformatorskog ulja, cirkulirajuće ulje prolazi kroz hvatače vlage (silika gel). Na istom putu predviđeni su i hvatači prljavštine i metala.

Transformatorska ulja se ispituju u određenim razdobljima. Ta ispitivanja su ispitivanje kiseline i dielektrična ispitivanja. Kiselina nagriza namote transformatora i uzrokuje propadanje izolacije, a niska dielektrična vrijednost uzrokuje smanjenje propusnosti ulja, uzrokujući električne skokove i eksplozije namota. Ako je vrijednost kiseline visoka, a dielektrična vrijednost niska, ulje transformatora se mijenja. Kako bi se spriječilo da transformatorsko ulje dosegne gore napisane vrijednosti, u određenim razdobljima provodi se tretman (poboljšanje). Tretman se provodi uz pomoć posebnog stroja. Transformatorsko ulje se cirkulira kroz ovaj stroj određeno vrijeme i čisti se prljavština i metalni prah, a vлага u njemu isparava.

Budući da su transformatori staticki električni strojevi, njihova učinkovitost je visoka. Stoga je učinkovitost električnih vučnih vozila veća od učinkovitosti dizelskih vučnih vozila.

10.4 Zajedničke i slične komponente

Postoje mnoge zajedničke ili identične komponente koje se koriste i u električnim i u dizel-električnim vučnim vozilima. Na primjer, vučni motori električnog vučnog vozila i dizel-električnog vučnog vozila koje je proizvela ista tvrtka, te komponente prijenosa snage električnog vučnog vozila i dizel-električnog vučnog vozila koje je proizvela ista tvrtka mogu biti identični, pod uvjetom da imaju istu snagu.

10.5 Vučni motori

U električnim vučnim vozilima i dizel-električnim vučnim vozilima, vučni motori su posljednja komponenta koja napaja kotače skupinom zupčanika. Osim što su posljednja komponenta za pogon

kotača, vučni motori također rade kao generatori tijekom dinamičkog kočenja. To znači da je svaki elektromotor ujedno i stroj koji proizvodi električnu energiju.

Do danas su se koristili sljedeći vučni motori.

Izmjenični (AC) motori s kolektorom,

Istosmjerni (DC) motori s kolektorom,

Sinkroni (AC) motori

Trofazni (trofazni) (AC) asinkroni motori s rotorom (indukcijski motori)

Izmjenični (AC) motori s kolektorima su zastarjeli u usporedbi s današnjim tehnologijama i više se ne preferiraju.

Sinkroni motori su se koristili određeno vrijeme i više se ne preferiraju s uvođenjem asinkronih motora.

Trenutno korišteni vučni motori su kolektorski istosmjerni motori i asinkroni motori, a kolektorski istosmjerni motori se više ne koriste u novoproizvedenim vozilima, a umjesto njih se koriste trofazni asinkroni motori s rotorom kao rezultat razvoja električne/elektroničke tehnologije.

10.5.1 Kolektorski istosmjerni motori

Osim što se koriste kao motori, kolektorski istosmjerni motori također se koriste kao generatori električne energije tijekom elektro-dinamičkog kočenja. Stoga ih možemo nazvati kolektorskim istosmjernim strojevima.

Kolektorski istosmjerni strojevi se u osnovi sastoje od dva glavna dijela. Ovi dijelovi su;

Stacionarni dio (Induktor)

Sastoje se od rotirajućeg dijela (armature) i prema načinu na koji su induktori međusobno povezani;

Serijski strojevi

Preusmjerni strojevi

Kompunktni strojevi

Podijeljeni su u četiri kao strojevi sa slobodnim uzbuđenjem.

Induktor, koji je stacionarni dio, čini glavne polove motora i spojen je na tijelo motora, koje nazivamo karkasom. Kao što je poznato, induktor je rotirajući dio i sastoje se od dva dijela. To je kolektor (kolektor) koji se sastoji od paketa kose i bakrenih lamela (kolektor), koji tvori magnetski krug na istoj osovini i ima kanale za namote i namote na sebi. Namoti su spojeni na kolektor, a veza s namotima induktora osigurana je ugljenim četkicama. Kako bi se osigurala dobra veza, ugljene četkice se pritišću prekidačima. Elementi koji podupiru ugljene četkice nazivaju se nosači ugljena.

Najvažnija značajka ovog stroja je da pruža veliki startni moment. Posebno za vozila koja prometuju na strmim rampama, serijski motori pružaju velike prednosti.

10.5.2 Asinkroni vučni motori s kaveznim rotorom za izmjeničnu struju

Kao rezultat razvoja poluvodičkih tehnologija i njihovih visokih razina snage, "Trofazni asinkroni" vučni motori (koji se nazivaju i trofazni indukcijski motori) korišteni su umjesto kolektorskih motora i u električnim i u dizel-električnim vučnim vozilima posljednjih godina.

Indukcijski motori su jeftini strojevi u smislu strukture i jednostavnosti proizvodnje i ne zahtijevaju puno održavanja. Ovi motori su dvije vrste, jednofazni i trofazni, a također su podijeljeni u dvije vrste kao rotor s prstenom i rotor s kaveznim rotorom. Međutim, trofazni asinkroni motori s kaveznim rotorom koriste se kao vučni motori u vučnim vozilima željezničkog sustava.

Asinkroni motori sastoje se od statora, koji je stacionarni dio i namota koji osiguravaju rotirajuće polje, i rotora, koji je rotacijski dio s fiksnim šipkama kao kavez za vjeverice, kao u svakom rotacijskom električnom stroju.

U izmjeničnoj struji (AC), svaka od tri faze označena je slovom, a slova ovih faza su R-S-T. Svaka faza je udaljena 120° i u namotima statora stvara se rotirajuće polje. Nastalo rotirajuće polje stvara moment u namotima rotora, a time i rotirajuću silu.

Sustavi prijenosa snage asinkronih vučnih motora imaju značajne prednosti u odnosu na kolektorske istosmjerne vučne motore, a te prednosti su navedene u nastavku.

- * Budući da nema kolektora, nema problema s ugljenom, tj. nema potrošnje ugljena.
- * Troškovi održavanja su niski jer se vrlo lako održavaju.
- * Budući da pružaju lineariju vučnu silu, postiže se ujednačenije prianjanje.
- * Budući da ih je lako proizvesti, troškovi proizvodnje su niski.
- * Imaju veću učinkovitost, a time i niže troškove energije.
- * Lakši je od kolektorskog motora iste snage.

10.5.3 Korištenje vučnih motora u kočenju

Željeznička vozila prometuju prema određenim prometnim pravilima. Prema ovim pravilima, vozila moraju održavati određeno ograničenje brzine pri zaustavljanju, usporavanju ili spuštanju niz rampe. U tu svrhu na vučena i vučna vozila se primjenjuje kočenje.

U svim vozilima željezničkog sustava kočenje se obavlja kočnim sustavom koji se naziva tarna kočnica. Tarno kočenje se vrši pneumatskim (zračnim) uređajima, a posljednjih godina, u vozilima gradskog željezničkog sustava, obavlja se i hidrodinamičkim uređajima.

Bit tarnog kočenja je smanjiti ili poništiti kinetičku energiju koju nosi sustav vlaka stvaranjem sile u suprotnom smjeru pritiskom na kotače vozila na određenoj udaljenosti. Smanjenje kinetičke energije znači smanjenje brzine vozila, a resetiranje znači resetiranje brzine vozila.

Kao što je poznato, svaka masa u pokretu ima kinetičku energiju ovisno o vrijednosti i brzini mase. Kako bi se iskoristila kinetička energija ovisno o masi i brzini u pokretnim željezničkim sustavima i u zamjenu ostvarila korist, u vučnim vozilima razvijeni su kočni sustavi, koje općenito nazivamo "dinamička kočnica". Zahvaljujući ovom kočionom sustavu, pruža se potpora sustavu tarne kočnice i

budući da će se tarne kočnice manje koristiti zahvaljujući ovoj potpori, postiže se značajna ušteda u potrošnji elemenata tlaka kočnice (sabo) i u smanjenju trošenja kotača.

U dizel-hidrauličkim vučnim vozilima, dinamička kočnica se definira kao "hidrodinamička" kočnica, dok se u električnim i dizel-električnim vučnim vozilima dinamička kočnica ostvaruje kao električna kočnica i naziva se "elektrodinamička" kočnica. U ovom sustavu, vučni motori rade kao generator električne energije (generator) iskorištavanjem inertne kinetičke energije tijekom kočenja i dobiva se električna energija. Ta se električna energija nekako troši i troši se kinetička energija, što znači smanjenje brzine.

U elektrodinamičkom kočenju, utrošak kinetičke energije ostvaruje se dvjema vrstama procesa kočenja. To su;

- * Reostatska kočnica,
- * Izvodi se u obliku regenerativnog kočenja.

U primjeni reostatske kočnice, utrošak električne energije osiguravaju otpornici. Drugim riječima, električna energija se prazni na otpornicima. Drugim riječima, prazni se kao toplinska energija. U električnim sustavima, električna energija se vraća u opskrbni vod i ako tu energiju troše druga električna vozila na pruzi, to se naziva regenerativno kočenje i postiže se ušteda od električne energije vraćanjem 15% do 25% energije ovisno o stanju rampe pruge.

Reostatsko kočenje se primjenjuje i na električna i na dizel električna vučna vozila, dok se regenerativno kočenje primjenjuje samo na električna vučna vozila. Općenito, i reostatsko kočenje i regenerativno kočenje primjenjuju se na električna vučna vozila. U modernim željezničkim vozilima, vozilo se prvo prebacuje na regenerativno kočenje. Međutim, ako na pruzi nema drugih vozila koja bi koristila električnu energiju, tada se automatski prebacuje u položaj reostatske kočnice.

U elektrodinamičkom kočenju, bilo da se radi o reostatskom ili regenerativnom kočenju, vučni motori koji rade kao generatori ne mogu generirati električnu energiju ispod određene brzine. Stoga, ispod određenog broja okretaja, učinak elektrodinamičkog kočenja nestaje. Nakon toga se aktivira tarna kočnica kako bi se vozilo zaustavilo. U modernim željezničkim vozilima, nakon što elektrodinamička kočnica izgubi svoj učinak, tarna kočnica se automatski prebacuje na tarnu kočnicu.

Upozorenje: Regenerativno kočenje se ne primjenjuje na dizel električnim vozilima.

11. Zajedničke pomoćne komponente koje se koriste u vučnim vozilima

Sposobnost vučnih vozila da besprjekorno obavljaju svoje funkcije vuče i kočenja, kao i druge usluge, moguća je samo uz potporu mnogih pomoćnih komponenti. Pomoćne komponente se razlikuju u vučnim vozilima, ovisno o vrsti energije i načinima rada, ali postoje zajedničke pomoćne komponente koje se moraju koristiti u svim vrstama vučnih vozila.

11.1 Zračni kompresor

Poznato je da je potreban proces kočenja za zaustavljanje, usporavanje ili održavanje određenog ograničenja brzine na nizbrdicama kako bi se zaustavilo, usporilo ili održalo određeno ograničenje brzine kada su vučna vozila u pokretu. Kočenje se može obavljati tarnim kočnicama ili dinamičkim kočnicama ili kombinacijom ova dva kočna sustava, ovisno o situaciji.

Tarno kočenje osigurava se silom trenja koja se primjenjuje u suprotnom smjeru od smjera vrtnje kotača. Iako se tarno kočenje osigurava stlačenim zrakom, posljednjih godina u gradskim željezničkim vozilima primjenjuju se i hidraulički upravljeni sustavi tarnog kočenja. Sila tarnog kočenja tarih kočnica osigurava se ili pritiskom na obruč kotrljanja kotača ili pritiskom na diskove spojene na osovinu.

Zrak potreban za sustav tarne kočnice koji radi s tlakom zraka (pneumatskim) opskrbljuje stroj koji se naziva kompresor. Kompresor, koji stlačuje zrak koji prima iz atmosfere, puni taj zrak u spremnik. Ovaj spremnik se naziva 'Glavni spremnik zraka'.

Stlačeni zrak dobiven iz zračnog kompresora nije ograničen na korištenje tarih kočnica, već se koristi i u sljedeće svrhe:

- U električnim vučnim vozilima, ako se spuštanje/podizanje strujnog prijemnika nazvanog 'Pantograf', koji prima električnu energiju iz nadzemnog voda (kontaktne mreže) i naziva se 'Pantograf', izvodi elektropneumatski, on osigurava rad zračnog motora koji obavlja funkciju spuštanja i podizanja pantografa.
- Opet, u električnim vučnim vozilima, ako se automatskim prekidačem, koji nazivamo "Glavni prekidač kruga", upravlja elektropneumatski, on osigurava komprimirani zrak potreban za aktiviranje i uklanjanje ovog prekidača.
- U vučnim vozilima, posebno po kišnom vremenu, potrebno je raspršiti pjesak po tračnicama kako bi se povećalo prijanjanje između kotača/tračnice i time spriječilo proklizavanje kotača. Pjeskarenje se postiže raspršivanjem pjeska iz spremnika pjeska koji se nalaze ispod vučnog vozila na tračnice uz pomoć komprimiranog zraka.
- Ako se vrata električnih i dizelskih motornih vagona i garnitura vlakova izvedeni iz njih otvaraju i zatvaraju automatski, a proces automatskog otvaranja i zatvaranja osigurava se komprimiranim zrakom, on osigurava komprimirani zrak za ovaj rad.
- U nekim vučnim vozilima brisači vjetrobrana rade pomoću zračnih motora. Ovi motori osiguravaju komprimirani zrak potreban za njihov rad.
- Osigurava potrebni komprimirani zrak za sirene upozorenja na vučnim vozilima, posebno lokomotivama.

Budući da je poznato da je stroju potrebna snaga za obavljanje posla, a budući da kompresor radi s rotacijskim gibanjem, morat će primiti snagu. Kompresor/kompresori primaju tu snagu na različite načine ovisno o tipovima vozila.

- U dizel-hidrauličnim i dizel-električnim vučnim vozilima, iz elektromotora pogonjenog kretanjem dizelskog motora preko kardanskih vratila ili električnom energijom koju generira električni generator (generator) spojen na dizelski motor,
- Električna vučna vozila pokreće elektromotor.

Kompresori uzimaju zrak iz atmosfere. Prema vremenskim uvjetima, ne ispuštaju zrak izravno u instalaciju u uvjetima kao što su vlažan zrak, prašnjav zrak. Zračni filtri se postavljaju u izlazni krug zraka kompresora kako bi se zadržala prašina u prašnjavom zraku, a sušači zraka se postavljaju u izlazni krug zraka kompresora kako bi se spriječilo upumpavanje vlažnog zraka u glavni spremnik.

11.2 Akumulatorska baterija i krug punjenja

Važnost baterije i kruga koji puni ovu bateriju je vrlo važna u vučnim vozilima. Kao što je poznato, baterije (akumulatori) su elementi koji kemijski pohranjuju električnu energiju istosmjerne struje (DC) i vraćaju je natrag kao istosmjernu električnu energiju kada se to želi. Prema potrebi, baterije se formiraju serijskim i paralelnim spojevima međusobno i pune se (Punjene) uz pomoć DC grupe za punjenje. Kapacitet pohrane električne energije baterija definiran je kao Amper x Sat (Ah) i puni se prema ovoj vrijednosti (Punjene).

Proces punjenja,

- U dizelskim vozilima, dinamo za punjenje (dinamo za punjenje = generator), pogonjen dizelskim motorom
- U slučaju električnih vučnih vozila,

(a) U sustavima napajanja istosmjernom strujom (DC), napon sustava se smanjuje različitim metodama,

(b) U sustavima napajanja izmjeničnom strujom, izmjenični napon preuzet iz pomoćnog namota transformatora ispravlja se ispravljačkom grupom.

U vučnom vozilu, baterija osigurava električnu energiju za sljedeće krugove.

- Svi upravljački krugovi,
- Unutarnja i vanjska rasvjeta vozila,
- U dizelskim vozilima, motor za pokretanje koji daje prvi pokret dizelskom motoru,
- Mechanizmi za otvaranje/zatvaranje električno upravljenih automatskih vrata za otvaranje i zatvaranje na električnim i dizelskim garniturama vlakova,
- Zaštitni i upravljački krugovi.

11.3 Hladnjaci vučnih motora

I u električnim i u dizel-električnim vučnim vozilima, posljednja komponenta koja prenosi snagu na kotače su vučni motori, a kao i u svakom električnom stroju, vučni motori imaju dva kruga, električni i magnetski krug. Ovisno o struci u tim krugovima, javljaju se gubici koji se pretvaraju u

toplino. Ti gubici su gubici histereze i Fuko (Foucault) gubici (gubici željeza) u magnetskom krugu i Jul (Joule) gubici (električni gubici) u električnom krugu.

Gubici, koji se manifestiraju kao toplina, uzrokuju izgaranje i spaljivanje izolacije namota vučnih motora, kao i bakrenog materijala koji čini namote. Ova toplina također uzrokuje da paket lima koji čini magnetski krug izgubi svoja svojstva.

Povećanje temperature također uzrokuje povećanje otpora namota, što dovodi do smanjenja struje koja teče kroz njih, a time i do smanjenja snage. Iz tog razloga, vučnim motorima je dopušteno da se zagriju do određenog stupnja. Kako se ta temperatura ne bi prekoračila, potrebno je hladiti vučne motore.

U vučnim motorima male snage, hlađenje se osigurava ventilatorom za hlađenje (propelerom) spojenim na vratilo vučnog motora. Ovaj sustav hlađenja naziva se autoventilacija (samohlađenje). Međutim, budući da je autoventilacija nedovoljna pri velikim snagama, potreban je dodatni sustav hlađenja i prisilno hlađenje se obavlja pomoću zasebnog vanjskog ventilatora.

Ventilatori za hlađenje vučnih motora dobivaju svoje gibanje iz rotacijskog gibanja dizelskog motora ili, u slučaju dizel-električnih vozila, iz elektromotora napajanog alternatorom pomoćnog kruga ili glavnim alternatorom,

U električnim vučnim vozilima, pogonjeni su istosmjernim ili izmjeničnim elektromotorima, ovisno o sustavu napajanja.

11.4 Hlađenje komponenti izmjenjivača struje (pretvarača)

Izmjenjivači struje koji se koriste i u vučnim krugovima i u pomoćnim krugovima, posebno u dizel-električnim i električnim vučnim vozilima, izrađeni su od poluvodiča. Poluvodiči, redom razvoja; Diode, tiristori, GTO (Gate Turn Off) i IGBT (Insulation Bipolar Gate Translation).

Budući da su poluvodički elementi električni elementi, poznato je da će kroz njih prolaziti električna struja i da će prolazna električna struja oslobađati toplinsku energiju kao u drugim električnim elementima. Iako je dopušteno da se rezultirajuća toplinska energija povisi do određenog stupnja, više temperature uzrokuju izgaranje, odnosno uništenje poluvodičkih elemenata. Stoga je potrebno hladiti poluvodičke elemente. U vučnim vozilima male snage, ovaj proces hlađenja provodi se prirodno, ali u vozilima velike snage potrebno je prisilno hlađenje. Postupak prisilnog hlađenja:

- Zračno hlađenje,
- Vodeno hlađenje
- Izrađuje se u obliku plinskog hlađenja.

11.5 Pomoćne komponente koje se koriste u električnim vučnim vozilima

U električnim vučnim vozilima potreban je niz pomoćnih komponenti za podršku glavnim komponentama koje obavljaju funkcije vuče i kočenja. Najvažnija značajka ovih komponenti je da su opremljene električnim i mehaničkim sustavima zaključavanja u vezi jedni s drugima.

11.5.1 Pantografi

Poznato je da električna vučna vozila primaju električnu energiju iz električnog voda koji prati željeznicu. Električna energija se uzima iz ovih vodova pomoću strujnih prijemnika trenjem.

Strujni prijemnici pritiskaju dalekovode prekidačima kako bi se osiguralo neprekinuto napajanje, bilo da se radi o sustavu treće tračnice ili sustavu nadzemnog voda. Sva nadzemna električna vučna vozila (tramvaji, željeznička električna vučna vozila) i neka podzemna laka šinska i podzemna vozila primaju električnu energiju iz nadzemnog voda pomoću strujnog prijemnika koji se naziva 'pantograf'. Pantografi se sastoje od dva dijela koji se nazivaju tijelo i oprema.

Luk je dio za primanje struje i okomit je na os pruge, a električna energija se prima uz pomoć dvije trake od mješavine bakra i ugljika koje se neprestano trljaju o nadzemni vod. Kreću se na nosačima tako da se kontakt s nadzemnim vodom ne prekida zbog praznina s ceste, tj. vertikalnih udara. Širina lukova je 1600 mm ili 1950 mm ovisno o tunelskom profilu željeznice. U starim željezničkim prugama, u slučaju elektrifikacije, koriste se lukovi širine 1600 mm jer su tunelski profili niski, dok se u novoizgrađenim prugama koje su prikladne za elektrifikacijske profile koriste lukovi širine 1950 mm. Pantografi koji se koriste u gradskim željezničkim sustavima mogu imati različite vrijednosti. Tijelo pantografa se podiže/spušta pomoću opruga za podizanje s elektropneumatskim ili električnim motorom. Opruge za podizanje mogu se podesiti uzimajući u obzir opterećenje snijegom i ledom zimi. U vučnim vozilima tijelo pantografa je oslojeno na izolatore na krovu. Visina izolatora varira ovisno o vrijednosti napetosti.

Kako bi se osiguralo da se ugljena traka ne uzima s kontinuirane točke, već homogeno po cijeloj širini trake, kontaktna žica kontaktne mreže postavlja se s desnim i lijevim cik-cak između stupova prema osi pruge. Ovi cik-cak napravljeni prema osi pruge naziva se poligonacija, a prema profilu pantografa, vrijednost poligonacije je +/-35-40 cm prema osi pruge.

Broj pantografa varira ovisno o snazi vozila i sustavu. Međutim, električne lokomotive imaju po jedan pantograf sa svake strane. Međutim, tijekom rada koristi se stražnji pantograf prema smjeru vožnje, a prednji pantograf se demontira. Iako su pantografi s obje strane u istom profilu, u dionicama pruge s različitim veličinama profila, jedan pantograf radi u jednom profilu, a drugi u drugom profilu. (Na primjer, jedan pantograf je 1600 mm, drugi je 1950 mm)



Slika 11.1 Pantograf

11.5.2 Oprema za povratnu struju tračnica i uzemljenje

U električnim sustavima poznato je da su povratni vod tračnice, bez obzira uzima li se struja iz pantografa ili treće tračnice. Povratak iz električnog kruga vozila na tračnice osigurava oprema za povrat struje tračnica. Ova veza povratne struje ostvaruje se uz pomoć ugljenih četkica pritisnutih prekidačima postavljenim na glave osovina.

Osim uređaja za povrat struje tračnica, tijelo vozila spojeno je na postolja fleksibilnim organizacijskim bakrenim kabelima. Budući da se EMC (elektro-motorna sila) i statički električni naboji uzrokovani magnetskim poljem koje se javlja u dalekovodima prenose na tračnice uz pomoć ovih spojeva i prazne.

11.5.3 Glavni prekidač kruga (brzi prekidač)

U električnim vučnim vozilima, električni prekidač koji omogućuje prijenos ili prekid električne energije koju primaju strujni prijemnici do glavnih komponenti naziva se 'Glavni prekidač kruga'. Glavni prekidači rade u sljedećim uvjetima.

- Za deaktiviranje i aktiviranje električnog vozila,
- Za zaštitu sustava automatskim prekidanjem strujnog kruga u slučaju preopterećenja,
- Za zaštitu sustava automatskim prekidanjem strujnog kruga u slučaju kratkih spojeva u sustavu

Iako se obično postavljaju na krov vozila, u modernim električnim vučnim vozilima postavljaju se unutar vučnog vozila (u strojarnici) kako ne bi ometali aerodinamičku strukturu i sprječili oštećenja od vanjskih čimbenika, kao i radi lakšeg održavanja.

U glavnim prekidačima, tijekom deaktivacije i aktivacije, javljaju se vrlo visoki električni lukovi. Ti lukovi moraju biti ugašeni u vrlo kratkom vremenu jer uzrokuju uništavanje (trošenje) kontakata koji osiguravaju električni spoj. Gašenje se obavlja ili puhanjem komprimiranog zraka ili u vakuumu. Vremena uključivanja/isključivanja su kratka, reda veličine ms (milisekundi), kako bi se izbjeglo produljenje luka. (Na primjer: 0,045 sekundi).

Glavni prekidač je ključna komponenta u električnim vučnim vozilima. Kako bi se sprječilo da električni kvarovi koji se mogu pojavit u glavnim i pomoćnim komponentama vozila uzrokuju oštećenje komponenti, sva upozorenja o električnim kvarovima prikupljaju se u glavnom prekidaču i oštećenja se sprječavaju otvaranjem kruga.

11.5.4 Rastavljač za uzemljenje

U električnim vučnim vozilima, visokonaponski krugovi moraju biti uzemljeni radi sigurnosti pod određenim radnim uvjetima. Iz bilo kojeg razloga, može biti potrebno ukloniti oštećenu komponentu

na krovu električnog vučnog vozila koje putuje prugom i spustiti je. Za to se moraju izvršiti sljedeći postupci.

- Dalekovod (nadzemni vod) je bez napona.
- Za pražnjenje statičkog elektriciteta koji se javlja na nadzemnom vodu, vod i tračnica su uzemljeni. Kada se ovo uzemljenje izvodi, prvo se kraj šipke za uzemljenje spaja na tračnicu (sa stezaljkom prikladnom za profil tračnice), a zatim se kuka šipke za uzemljenje objesi na vod.
- Uzima se ručica za aktiviranje rastavljača i aktivira se rastavljač za uzemljenje.
- Zatim se popnite na krov.

Ako se izvrši gore napisana operacija, čak i ako druga osoba želi pokrenuti vozilo, glavni prekidač u glavnem opskrbnom centru prekida krug jer je rastavna linija za uzemljenje kratko spojena.

11.5.5 Fazni pretvarači (pretvarači struje)

U električnim vučnim vozilima, motori pomoćnog kruga napajaju se istosmjernim ili izmjeničnim vučnim motorima, ovisno o sustavu. Ako su motori pomoćnog kruga kolektorski motori, zbog poteškoća koje proizlaze iz njihovog održavanja, trofazni asinkroni motori s kaveznim rotorom sada se koriste u današnjim električnim vučnim vozilima. Fazni pretvarači se koriste za napajanje ovih motora. Fazni pretvarači u ovom sustavu su komponente koje pretvaraju jednofazni izmjenični napon u trofazni izmjenični napon ili istosmjerni napon u trofazni izmjenični napon pomoću grupe pretvarača,

- Rotacijski (dinamički) fazni pretvarači,
- Postoje dvije vrste statičkih faznih pretvarača.

Dinamički fazni pretvarači su rotacijskog tipa i bučni su i teški za održavanje. U naprednim električnim vučnim vozilima, statički fazni pretvarači sada se koriste umjesto rotacijskih pretvarača.

Sljedeći krugovi se napajaju iz faznih pretvarača.

- Motor(i) kompresora
- Ventilatorski motori hladnjaka vučnih motora
- Motor recirkulacijske pumpe transformatora i motor za hlađenje hladnjaka
- Motori kruga za hlađenje faznih pretvarača
- Motori brisača vjetrobrana kabine
- Krug punjenja baterije
- HVAC krugovi u motornim vagonima i garniturama vlakova.
- Ostali potrebni motori.

Statički fazni pretvarači se ne razlikuju od pretvarača koji se koriste u sustavima prijenosa snage pogonjenim trofaznim asinkronim motorima koji se koriste u dizel-električnim i električnim vučnim vozilima. Još uvijek koriste GTO ili IGBT poluvodiče (u prošlosti su se koristili tiristori).

11.5.6 Ostale komponente

U vučnim vozilima, osim glavnih i pomoćnih komponenti potrebnih za vuču i kočenje, niz drugih komponenti koristi se za podršku tim komponentama ili u druge svrhe. Neke od ovih komponenti osiguravaju udobnost i sigurnost putnika, kao i sigurnost i udobnost plovidbe.

11.5.6.1 Brisači vjetrobrana

Brisači vjetrobrana koriste se po kišnom vremenu kako bi strojovođe mogli jasno vidjeti ispred sebe. Ove brisače pokreće mali elektromotor ili zračni motor. Osim toga, na prozore je ugrađen uređaj protiv zamagljivanja kako bi se spriječilo zamagljivanje. Ovaj uređaj može biti električni ili puhanji komprimirani zrak.

11.5.6.2 Vreće s pijeskom

Po kišnom vremenu ili na podmazanim tračnicama, pijesak se raspršuje po tračnicama kako bi se spriječili mogući incidenti proklizavanja između kotača vučnih vozila i tračnice te kako bi se povećalo prijanjanje. Za ovaj proces, mlaznice za raspršivanje pijeska postavljaju se na kotače u smjeru vožnje s obje strane vučnih vozila. U kojem god smjeru vozilo putuje, pijesak se raspršuje na tračnice uz pomoć komprimiranog zraka, kojim ručno upravlja strojovođa nožnom papučicom ili ručnom tipkom. U modernim vozilima, pjeskarenje se odvija automatski čim kotač proklizi.

Pijesak koji će se koristiti posebno se priprema, suši do određene veličine zrna, prosijava i prosijava pijesak s niskim udjelom gline i pohranjuje u spremnike za pijesak koji se nalaze ispod postolja ili šasije. Volumen ovih spremnika određuje se prema namjeni vozila i vremenu i uvjetima rada.

11.5.6.3 Rasvjeta

Rasvjeta u vučnim vozilima podijeljena je na unutarnju i vanjsku rasvjetu. Kao vanjska rasvjeta, projektori su postavljeni s obje strane vozila tako da strojovođa može lako vidjeti ispred sebe noću i u mračnom tunelu. Signalna i parkirna svjetla (zelena, crvena, bijela) također su postavljena s obje strane vozila s desne i lijeve strane. Osim vanjske rasvjete, postavljaju se i broj vlaka, broj vozila i znakovi koji označavaju smjer u prigradskim vlakovima i vozilima gradskog željezničkog sustava.

Bez obzira je li vučno vozilo lokomotiva ili motorni vagon, u kabini se obavljaju sljedeće rasvjete.

- Rasvjeta upravljačke kabine.
- Osjetljenje upravljačke ploče

Upravljačka kabina osvijetljena je svjetiljkom na krovu. Tu je i podesiva svjetiljka s gredom kako bi strojovođa mogao čitati neki tekst noću. Mjerači i pokazivači kvarova u upravljačkoj kabini osvijetljeni su iznutra kako ne bi zapeli za oko strojovođe.

U lokomotivama s dvostrukom kabinom osvijetljena je i strojarnica. Ova rasvjeta olakšava prelazak iz jedne kabine u drugu, kao i pomoć pri traženju kvara.

Putnički odjeljci motornih vagona i garnitura vlakova izvedenih iz motornih vagona također moraju biti osvijetljeni. Za rasvjetu putničkih odjeljaka uglavnom se koriste fluorescentne svjetiljke. Fluorescentna rasvjetna tijela postavljena su uzdužno kako bi se osigurao lijep izgled i homogena razina svjetlosti. Osim toga, u slučaju nestanka struje u opskrbnom vodu, mogu se postaviti svjetiljke pomoćnog kruga kako bi se osigurala rasvjeta na određenoj razini svjetla, kao i rasvjeta se osigurava radom nekih od istih fluorescentnih svjetiljki u polukrugu. Opće, svjetiljke za prag vrata postavljaju se na vrh ili sa strane vrata kako bi putnici mogli lako vidjeti ispred sebe.

Rasvjeta se obično napaja iz baterije. Poznato je da baterije daju istosmjerni napon, a fluorescentne svjetiljke rade s izmjeničnim naponom. Za napajanje ovih svjetiljki koriste se pretvarači struje (pretvarači) koji pretvaraju istosmjerni napon u izmjenični napon.

11.5.6.4 Vrata

Otvaranje i zatvaranje vrata modernih dizelskih i električnih motornih vagona i garnitura vlakova izvedenih iz njih obavlja se automatski. Vrata električnih prigradskih garnitura vlakova i vozila gradskog željezničkog sustava su široka, dvokrilna klizna vrata kako bi se osigurala lakoća i brzina ukrcanja i iskrcaja putnika. Mehanizmi za otvaranje/zatvaranje potrebni za otvaranje i zatvaranje vrata mogu biti pneumatski ili električni.

Sljedeći sigurnosni sustavi razvijeni su za sigurnost putnika u prigradskim serijama vlakova i vozilima gradskog željezničkog sustava.

- Vlak se ne može kretati dok se sva vrata garniture vlaka ne zatvore.
- Vrata se ne mogu otvoriti dok se niz vlaka potpuno ne zaustavi.
- Kada se putnici ukrcaju, sva vrata se kontroliraju fotoćelijama kako bi se spriječilo zatvaranje vrata kako putnici ne bi bili zarobljeni između krila vrata.
- Svjetiljka/zaslon u kabini pokazuje jesu li vrata otvorena ili zatvorena.
- Putnici se zvučno upozoravaju 3 sekunde da će se vrata zatvoriti.

I u gradskim i u prigradskim željezničkim sustavima ukrcaj i iskrcaj putnika mora biti vrlo brz. U takvim vozilima broj vrata i širine vrata određuju se prema ukupnom broju putnika koji ulaze i izlaze na stajalištima ili kolodvorima. Izračuni se vrše kako bi se uzelo u obzir da će ukupno 90 putnika ući/izaći u 1 minuti kroz vrata od 1 metra.

11.6 Sustavi grijanja, ventilacije i hlađenja (hvac)

U modernim serijama vlakova primjenjuju se sustavi grijanja, ventilacije i hlađenja kako bi se osigurala udobnost putnika. Posebno u gradovima s vrlo vrućim ljetima, sustav klimatizacije postao je nužnost u današnjim životnim uvjetima u ovim serijama. Sustav klimatizacije danas se primjenjuje i na putničke vagone koje vuku lokomotive.

U stara vremena, moderni dizelski motorni vagoni i garniture vlakova grijani su puhanjem vrućeg zraka. Ovaj vrući zrak je opskrbljivan uređajem zvanim "Webasto", koji radi na dizelsko gorivo, ili rashladnom vodom dizelskog motora.

U električnim motornim vagonima i garniturama vlakova grijanje se osigurava električnim otpornicima (otporima). U modernim motornim vagonima i garniturama vlakova otpori se postavljaju u zračne kanale, a vrući zrak se puše ventilatorima za puhanje.

Kako bi se osigurala određena temperatura okoline na mjestima gdje putnici putuju, kontrola se osigurava temperaturnim senzorima (termostat).

Zrak u putničkim odjeljcima uvijek mora biti svjež. U tu svrhu, svježi filtrirani zrak se uvodi u odjeljak, dok se prljavi zrak ispušta aspiratorima.

11.6.1 Indikatori

Svaka vrsta vučnog vozila opremljena je sljedećim analognim indikatorima.

- Tahometar koji pokazuje brzinu vlaka (km/h ili mph)
- Manometar koji pokazuje tlak u glavnom spremniku zraka,
- Manometar koji pokazuje tlak u vodu kočnog zraka,
- Manometar koji pokazuje tlak u kočionom cilindru samog vozila,
- Ampermetar za punjenje baterije i voltmeter za bateriju.

Uz ove, električna vučna vozila;

- Ampermetar/Ampermetri vučnih motora,
- Voltmetar koji pokazuje napon voda,
- Ampermetar koji pokazuje struju voda,
- Vatmetar koji pokazuje potrošnju električne energije,
- Ostali pokazivači prema potrebi.

Dizel-električna vozila;

- Manometar tlaka ulja u dizelskom motoru,
- Mjerač temperature vode u dizelskom motoru,
- Mjerač temperature ulja u dizelskom motoru.
- Mjerač tlaka goriva u dizelskom motoru,
- Brzinomjer dizelskog motora,
- Turbo/pokazivač(i) koji pokazuju tlak turba,
- Pokazivač koji pokazuje radne sate motora,

Gore navedeni pokazivači smješteni su u kabini i na način da ih strojovođa može lako vidjeti.



Slika 11.2 Indikatori na upravljačkom pultu lokomotive DE 24000

11.6.2 Svjetlosna i zvučna upozorenja

Kako bi strojovođa mogao prepoznati mogući kvar koji se može dogoditi dok glavne komponente povezane s funkcijom vuče ili kočenja vučnog vozila i pomoćne komponente i druge komponente potrebne za rad sustava obavljaju svoje funkcije, svjetlosna upozorenja postavljaju se u kabini gdje ih strojovođa može lako vidjeti. Najvažniji također daju zvučna upozorenja.

11.6.3 Kontrole

Dok se kontrole svih glavnih i pomoćnih komponenti i kontrola vuče/kočenja u vučnim vozilima provode od strane strojovođe, kontrole prigradskih garnitura vlakova, vozila gradske lake željeznice i brzih garnitura vlakova, koji su proizvodi napredne tehnologije, provode se automatski pomoću sustava 'Automatska kontrola vlaka' (ATC). Ovaj sustav uključuje sustave 'Automatski rad vlaka' i 'Automatska zaštita vlaka' (ATP). U slučaju kvara u sustavu, koriste se poluautomatski ili ručni načini upravljanja.

U načinu automatskog upravljanja vlakom, strojovođa samo osigurava zatvaranje vrata i prvi pokret. Ovisno o stanju na cesti, mnoge operacije kao što su brzine, otvaranje vrata, povećanje brzine za vlak koji kasni kako bi se zatvorilo ovo kašnjenje, skraćivanje zaustavljanja na stanicu, smanjenje brzine u ranim polascima ili produljenje/skraćivanje vremena zaustavljanja na stanicu izvode se automatski.

Rad ovog sustava osigurava oprema uz prugu (antene) postavljena duž pruge. U slučaju vlakova koji slijede jedan za drugim u kratkim intervalima, sustav automatski prilagođava brzinu i kočenje vozila.

Kontrole se napajaju iz kruga baterije i svaki upravljački krug je zaštićen od curenja električne energije ili prekomjerne struje mini-osiguračima.

11.6.3.1 Kontrola vuče/kočnice

Operacije vuče i kočenja su suprotne jedna drugoj. S tim u vezi, ove kontrole trebaju biti smještene blizu jedna drugoj. Postoje dvije vrste operacija kočenja u vučnim vozilima. To su;

- Tarna kočnica,
- To je dinamička kočnica.

Kontrole vuče i kočnice mogu se izvoditi na istom uređaju ili na odvojenim uređajima.

U klasičnim lokomotivama, kontrola vuče i pneumatska tarna kočnica i, ako postoji, kontrola dinamičke kočnice izvode se na odvojenim instrumentima. (Instrument koji kontrolira pneumatsku tarnu kočnicu u željeznicama se naziva inženjerski pijetao). Kasnije je kontrola vuče izvedena na jednom instrumentu, a kontrola pneumatske tarne kočnice i dinamičke kočnice izvedena je na drugom instrumentu u kombinaciji. To jest, pneumatska tarna kočnica i dinamička kočnica rade zajedno u integriranom obliku. Međutim, u modernim željezničkim vozilima, kombinacija vuče, tarne kočnice i dinamičke kočnice izvodi se instrumentom koji je na raspolaganju strojovođi. Budući da dinamička kočnica gubi svoj učinak ispod određene granice brzine, kočenje se nastavlja tarkom kočnicom.

Poluga pneumatske kočnice koja se koristi za kočenje vlaka naziva se Strojarska slavina. Poluga pneumatske kočnice koja se koristi za jednu lokomotivu naziva se "Modrabl".

U modernim garniturama vlakova, kontrole vuče i kočnice osigurane su samo jednom polugom. Postupno kretanje poluge prema naprijed je kontrola vuče, a postupno kretanje poluge unatrag je kontrola kočnice. Kontrola kočnice je kombinacija kontrole tarne i dinamičke kočnice.

11.6.3.2 Kontrola pomoćnih komponenti i ostalih komponenti

Pomoćne komponente i ostale komponente kontroliraju se pomoću gumba, tipki i prekidača. Postavljaju se što je više moguće na dohvat ruke strojovođi i interno su osvijetljeni kako bi se mogli jasno vidjeti noću. Komponenta koju kontrolira svaki gumb i prekidač identificirana je nadimkom u slovima i brojevima.

11.6.4 Senzori brzine

Proklizavanje, klizanje kotača i razlike u brzini između kotača u vučnim vozilima su čimbenici koji utječu na prianjanje. Loše prianjanje uzrokuje smanjenje vučne sile. Sprječavanje takvih događaja osigurava se senzorima brzine.

Senzori brzine nalaze se na pogonskim kotačima i nazivaju se i 'osovinski generatori'. Osovinski generator je mali električni generator, koji se pokreće rotacijskim gibanjem kotača. U osovinskim generatorima stvaraju se različiti naponi zbog razlika u brzini (okretajima) koje se mogu pojaviti zbog proklizavanja kotača. Te razlike napona upozoravaju strojovođu aktiviranjem svjetlosnih i zvučnih upozorenja.

11.6.5 Senzori opterećenja

U modernim vozilima željezničkog sustava, posebno u prigradskim, metro, lakinim željeznicama, tramvajima i brzim vlakovima proizvedenim posljednjih godina, vozila koja čine seriju opremljena su senzorima opterećenja.

Znamo da postoji odnos između sile kočenja kotača i težine vozila kako kotači vozila ne bi proklizali tijekom kočenja. Tijekom kočenja, ako održavamo konstantnu silu kočenja i smanjimo opterećenje, dolazi do proklizavanja. U gore spomenutim vozilima željezničkog sustava, posebno u vozilima gradskog željezničkog sustava i prigradskim vozilima, broj putnika se stalno mijenja. Budući da ova varijabilnost putnika utječe na težinu vozila, kotači mogu proklizati kada je malo putnika. Kako bi se to sprječilo, u vozila su ugrađeni senzori opterećenja. Senzori opterećenja šalju težinu vozila u sustav mikroprocesora, a sila kočenja se podešava ovisno o težini vozila i sprječava se proklizavanje kotača.

11.6.6 Sustavi zaštite i sigurnosti

Poduzete su brojne sigurnosne mjere kako bi se sprječila šteta ljudima ili kako bi se vlak osigurao od neželjenih događaja koji se ne bi trebali dogoditi u tijeku vučnih vozila, osim nekih neispravnih ponašanja, putnika ili krivnje strojovode. Ove mjere koje osiguravaju sigurnost putovanja ostvaruju se automatski ili ručno (ručno).

11.6.6.1 Budnik - totman (dead man system)

U slučaju da strojovoda umre ili se onesvijesti tijekom putovanja vučnih vozila, sigurnosni sustav nazvan budnik (Dead Man = Totman) ugrađen je na vučna vozila kako bi se osigurao vlak. Ovaj sustav je dvije vrste; Pasivni Totman i Aktivni Totman.

U pasivnom Totman sustavu, strojovoda može upravljati vlakom

- Neprekidno pritišće nožnu papučicu ili ručni gumb.
- Ili periodički pritišće nožnu papučicu ili ručni gumb.

Ako je strojovoda mrtav ili bez svijesti, sustav prvo oglašava zvučno upozorenje nakon određenog vremena (6-7 sekundi), pod pretpostavkom da će strojovoda biti ometen, budući da se nožna papučica ili ručni gumb ne mogu pritisnuti. Ako je strojovoda doista mrtav ili bez svijesti, sustav se aktivira.

U aktivnom totman sustavu, strojovoda izvodi sljedeće radnje tijekom vožnje vlaka,

- Upravlja vučom i kočnicom za ubrzanje ili usporavanje i zaustavljanje,
- Zvižduk puše,
- Ako to ne treba učiniti, pritisne ručnu tipku ili nožnu papučicu i povuče.

Ove radnje pokazuju da je strojovođa zdrav. Ako strojovođa ne izvrši ove radnje, sustav će prvo dati zvučno upozorenje nakon određenog vremenskog razdoblja, pod pretpostavkom da će strojovođa biti odsutan, a ako je strojovođa doista mrtav ili bez svijesti, sustav će se aktivirati.

Bilo da se radi o aktivnom ili pasivnom sustavu budnika, sljedeći događaji se događaju kada se sustav aktivira.

- Vučno vozilo i vagoni iza njega automatski prelaze na kočenje u nuždi.
- Automatsko pjeskarenje za skraćivanje puta kočenja.
- U dizelskim vučnim vozilima, broj okretaja motora pada na prazan hod, prekidajući vučnu snagu.
- U električnim vučnim vozilima, glavni prekidač otvara strujni krug i isključuje napajanje vozila.

11.6.6.2 Pomoćne kočnice

U putničkim vagonima konvencionalnih putničkih vlakova i u putničkim odjeljcima motornih vagona i garnitura vlakova izvedenih iz motornih vagona, postoje zaklopci za slučaj nužde koje putnici mogu koristiti u slučaju potrebe. Kočenje se događa kada putnici povuku ove ventile.

U kabini nalaze se i gumbi za kočenje u nuždi koji se koriste u slučaju opasnosti. U slučaju da strojovođa bude odsutan ili umre, vlak se koči u nuždi pritiskom na zaklopku za nevolju ili gumb za nevolju kojim upravlja druga osoba u kabini.

11.6.6.3 Sustav automatskog kočenja vlaka (ats)

Na prugama na kojima se željezničkim prometom upravlja svjetlosnim signalima, sustav koji automatski zaustavlja vlak ako strojovođa prođe crveni signal zbog odsutnosti naziva se 'Sustav automatskog zaustavljanja vlaka' (ATS). Kočenje se također događa kada se ovaj sustav aktivira.

11.6.6.4 Sustavi upozoravanja putnika

Osim sustava zaštite i sigurnosti, sljedeći sustavi se također primjenjuju na vozila gradskog željezničkog prometa, prigradske vlakove i brze vlakove.

- Sustavi za javno oglašavanje (PA = Public Announcement): Sustavi koji zvučno upozoravaju putnike prije nego što vlak stigne na stanicu.
- Televizijski sustav zatvorenog kruga (CCTV): Zaslon koji omogućuje strojovođi da vidi što se događa unutar vlaka ili da provjeri ima li nepravilnosti ispred vrata prije polaska.
- Digitalne obavijesti: Digitalna signalizacija koja putnicima pokazuje na koju su stanicu stigli, ovaj sustav radi u integraciji sa sustavom najave.
- Sirene i zvona upozorenja: Sirene na zračni pogon i sirene s različitim tonovima i zvukovima u vučnim vozilima,
- Oni su zvukovi upozorenja koji ukazuju na to da će se vrata vozila otvoriti ili zatvoriti.

POGLAVLJE:3 INFORMACIJE O VUČENOM VOZILU

12. ECM Uredba

ECM je kratica za "Entity in Charge of Maintenance" i na hrvatski se prevodi kao "Subjekt zadužen za održavanje". ECM se odnosi na organizaciju koja je u potpunosti odgovorna za stanje održavanja voznog parka.

Turska je članica OTIF-a, Međuvladine organizacije za međunarodni prijevoz željeznicom. Turska je ratificirala COTIF koji je izdao OTIF 1980. godine, 1985. godine, a protokol iz 1999. o izmjeni COTIF-a 2005. godine zakonima koje je donijela Turska velika narodna skupština. Godine 2012. OTIF je izdao Prilog A ATMF-u uz COTIF 1999. i stupio je na snagu 2013. Od datuma stupanja na snagu (01.06.2013.) ovog dokumenta koji sadrži ECM uredbu, teretni vagoni kojima nije dodijeljen certificirani ECM ne prihvaćaju se na prugama zemalja koje su stranke COTIF-a i država članica Europske unije.

DU (željeznički prijevoznik) osigurava siguran rad teretnih vagona u međunarodnom prometu na temelju sljedeća dva propisa:

- Tehnički dizajn i proizvodnja vagona moraju biti u skladu s primjenjivim UTP/TSI-ovima (WAG i NOI) i to mora procijeniti i odobriti Tijelo za ocjenjivanje neovisno o proizvođaču, vlasniku, DTI-u i DIA-u ((Operater željezničke infrastrukture)). Sukladnost tehničkog dizajna i proizvodnje provjerava neovisno Tijelo za evaluaciju tijekom cijelog procesa koji vodi do tehničkog prihvatanja.
- Vagon mora biti pravilno održavan. Za to, vagoni moraju imati dodijeljen ECM.

Zemlje članice OTIF-a trebaju biti dovoljno sigurne da su teretni vagoni koji će prometovati na njihovim prugama dobro proizvedeni i održavani. Nije moguće utvrditi točno tehničko stanje vagona provjerama vagonskog tehničara/revizora na graničnim prijelazima. Stoga su potrebna usklađena međunarodna pravila za proizvodnju i održavanje vagona. ECM uredba je jedno od usklađenih međunarodnih pravila za održavanje teretnih vagona.

ECM Uredba sadrži zahtjeve i metode za ocjenu kompetentnosti jedinica odgovornih za održavanje teretnih vagona. Opseg ECM Uredbe ograničen je na teretne vagone. OTIF ECM Uredba je ekvivalentna relevantnoj uredbi Europske unije 445/2011 EU. Certificirani ECM-ovi prema režimu Europske unije ekvivalentni su certificiranim ECM-ovima prema režimu OTIF-a. Tijela za certifikaciju ECM-a mogu također provoditi ocjene i certifikacije u svim ugovornim strankama OTIF-a, bez obzira na to jesu li ili nisu članice OTIF-a. ECM certifikat vrijedi u Europskoj uniji i u zemljama koje su stranke OTIF-a. Čak i ako je ECM Uredba samo za teretne vagone; u Europskoj uniji, ECM mora biti dodijeljen svakom vozilu prema Direktivi o sigurnosti i podaci o ECM-u moraju biti uneseni u NVR (nacionalni registar vozila).

Glavni razlog za uvođenje ECM Uredbe je osiguranje operativne sigurnosti u liberaliziranom željezničkom sektoru. Osim toga, prednosti ECM-a su smanjeni troškovi održavanja, poboljšano razumijevanje kvalitete u organizaciji, povećana produktivnost, učinkovito upravljanje s učinkovitim praćenjem i kontrolom te smanjene pritužbe kupaca.

Dužnost ECM-a je osigurati da se teretni vagoni za koje je on/ona odgovoran za održavanje održavaju prema datoteci održavanja pripremljenoj u skladu sa zahtjevima UIC/UTP/TSI, uzimajući u obzir primjenjiva pravila održavanja, te osigurati da dotični vagoni mogu sigurno raditi kada ih koristi bilo koji željeznički prijevoznik.

Dužnost ECM-a počinje s prihvatom teretnog vagona proizведенog u skladu s UN-ovima u pogon kao nadležno tijelo i njegovom registracijom u NVR-u. Iz toga se ne smije zaključiti da nema potrebe dodjeljivati ECM teretnim vagonima koji nisu u skladu s UTP-ovima. Obavezno je unijeti ECM bilo kojeg željezničkog vozila tijekom njegove registracije u NVR.

12.1 Proces certifikacije

Postupci i načela za dobivanje ECM certifikata regulirani su aplikacijskim vodičem koji je Ministarstvo objavilo u listopadu 2017. Smjernice objašnjavaju ECM aplikaciju, procjenu i postupke certificiranja za organizacije koje će osigurati održavanje teretnih vagona. Osim postojeće ECM aplikacije za teretne vagone, za ostala željeznička vozila, jedinicu(e) odgovornu za održavanje ovlaštenu od strane ministarstva mora odrediti vlasnik vozila i održavanje moraju obavljati te jedinice.

Podnositelji zahtjeva podnose zahtjev certifikacijskom tijelu za dobivanje ECM certifikata. Ovlaštenje za izdavanje ECM certifikata dano je UHDGM-u u okviru sporazuma COTIF. U tom kontekstu, certifikacijsko tijelo može biti UHDGM ili jedna od organizacija objavljenih na web stranici ERADIS.

Da bi dobio ECM certifikat, mora dokazati da ispunjava zahtjeve navedene u ECM Uredbi. Kako bi to dokazao, očekuje se da se prijavi certifikacijskom tijelu za reviziju i certifikaciju. Organizacije koje se mogu prijaviti za ECM certifikaciju navedene su u nastavku:

- Proizvođač vagona,
- Željeznički prijevoznik,
- Upravitelj željezničke infrastrukture,
- Osoba ili pravna osoba koja ima pravo korištenja vagona
- Radionice za održavanje vagona.

12.2 Certifikat o opskrbi održavanjem

Funkcija opskrbe održavanjem je tehničko izvršenje zadataka održavanja naručenih za željeznička vozila. Ova funkcija se može obavljati u radionicama za održavanje. Funkcija upravljanja održavanjem flote obuhvaća upravljanje narudžbama za održavanje koje izdaje funkcija upravljanja

održavanjem flote, upravljanje objektima, industrijskom opremom i vozilima, upravljanje tehničkim radovima vezanim uz održavanje.

Radionica za održavanje je pokretna ili fiksna imovina, uključujući one s upravljačkom odgovornošću, vozila, rezervne dijelove, komponente, druge alate koji se koriste u montaži dijelova vozila, objekte i osoblje.

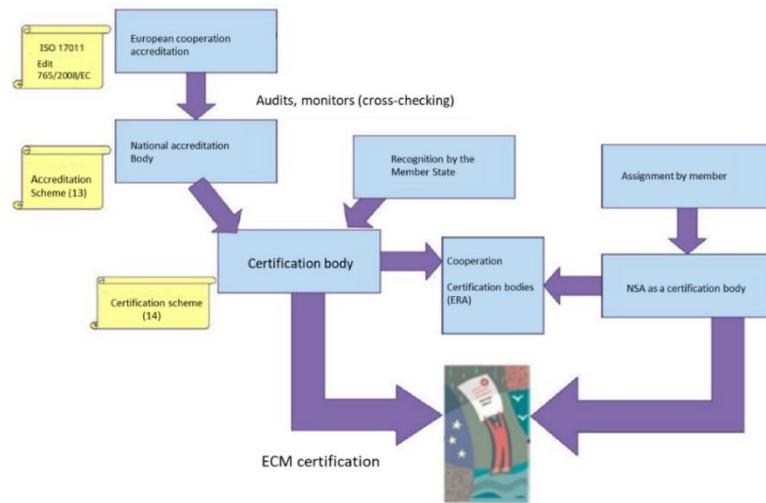


Slika 12.1 Radionica za održavanje i popravak vagona u okviru opskrbe održavanjem

12.3 ECM certifikat

Certifikacija znači potvrdu neovisnih trećih strana da su proizvodi, procesi ili sustavi u skladu s potrebnim zahtjevima. Certifikacijske tvrtke akreditirane od strane akreditacijskog tijela i priznate od strane nacionalnog željezničkog tijela i nacionalnog željezničkog tijela (NSA) ovlaštene su za izdavanje ECM certifikata. ECM certifikat koji izdaje akreditirano i priznato certifikacijsko tijelo ili željezničko tijelo pruža jamstvo da nositelj certifikata ispunjava zahtjeve navedene u Dodatku 2 Priloga A ATMF-u. Format certifikata definiran je u Dodatku 4 ATMF Priloga A.

Sudionici uključeni u proces ECM certifikacije i odnos između njih prikazani su na dijagramu (ESEN, 2021)



Slika 12.2 Faze procesa ECM certifikacije

13. Definicije međunarodnih sporazuma

13.1 UIC

UIC (Union Internationale des Chemins de fer) osnovan je 1922. godine kako bi se stvorili jedinstveni uvjeti za uspostavu i rad željezničkih uprava. Danas je to svjetska organizacija za suradnju između željezničkih tvrtki (organizacija) i aktivna je u svim područjima vezanim uz razvoj željezničkog prometa. Od danas, ukupan broj članova je 195, s pet kontinenata. Željezničke uprave reguliraju svoje svakodnevne administrativne operacije kao što su proizvodnja i rad željezničkih vozila, izgradnja željeznica, elektrifikacija, signalizacija, telekomunikacije, prijevozni planovi, financiranje, računi i statistika prema UIC standardima. U tu svrhu, kriteriji navedeni u potvrdoma koje je objavio UIC uzimaju se kao osnova.

13.2 RIC

Pravilnik o međunarodnom prijevozu putničkih vozila.

13.3 COTIF

To je naziv Konvencije o međunarodnom prijevozu željeznicom. To je osnovni tekst OTIF-a.

13.4 OTIF

To je međuvladina organizacija posvećena međunarodnom željezničkom prijevozu. OTIF je osnovan 1985. godine u skladu s COTIF-om potpisanim 1980. (njegov prethodnik bio je Središnji ured za međunarodni željeznički teret, osnovan 1893.). Od 2022. godine ima 51 člana. Njegova temeljna praksa je COTIF i njegovih 7 dodataka. Hrvatska je jedna od stranaka OTIF-a.

13.5 GCU

Sporazum o međusobnom jedinstvenom korištenju vagona

13.6 RID

Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom

13.7 TSI

TSI-ovi (Tehničke specifikacije za interoperabilnost) definiraju tehničke i operativne standarde koje mora ispuniti svaki podsustav ili dio podsustava kako bi se ispunili bitni zahtjevi i osigurala interoperabilnost željezničkog sustava Europske unije. Svi podsustavi moraju biti u skladu s TSI-ovima u skladu s Direktivom 2008/57/EZ kada se stave u pogon, nadgrade ili obnove. Razvoj TSI-ova jedan je od temeljnih zadataka ERA-e, Europske agencije za željeznice. Interoperabilnost se provodi u Transeuropskoj željezničkoj mreži (TEN).

13.8 YVBK

Pravila održavanja teretnih vagona

14. Vrste vagona

14.1 Klasifikacija vagona

- | | |
|---------------|-------------------------------------|
| 1) Struktorna | 2) U smislu upravljanja poslovanjem |
| a) Teretni | a) Komercijalni |
| b) Putnički | b) Administrativni |
| | c) Vlastiti |

14.2 Tipovi putničkih vagona

Putnički vagoni za prijevoz putnika obavlja se raznim tipovima putničkih vagona koji nude različite usluge. Različiti tipovi vagona proizvedeni su uzimajući u obzir zahtjeve i potrebe putnika. Putnički vlak sastoji se od različitih vrsta vagona kao što su kupe, pulman, pokriveni ili spavaći vagon. Dok vlakovi za velike udaljenosti imaju različite vrste vagona, vlakovi za kratke udaljenosti imaju samo pulman vagone. Vagoni restorani dostupni su samo na vlakovima za velike udaljenosti gdje se pruža ugostiteljstvo. Neki posebni vagoni iznajmljuju se prema zahtjevima institucija i industrijalaca i dostupni su samo za korištenje onima koji ih iznajmljuju.

Spavaći vagoni: Vagon se sastoji od odjeljaka raspoređenih na način da u njima mogu putovati 2 osobe. Ovi odjeljci imaju sjedala koja se mogu pretvoriti u krevete.

Vagoni sa ležajima: Vagon se sastoji od odjeljaka sa sjedalima okrenutim jedno prema drugom. Kada se otključaju brave za pričvršćivanje ovih sjedala i nagnu, unutar odjeljka se formiraju kreveti. Osim toga, putnicima se osiguravaju pokrivači i jastuci i stavljaju u službu kao "pokriveni vagon s ležajima". Može putovati više putnika nego u spavaćim vagonima.

Vagon restoran: Vagon restoran se koristi samo kao blagovaonica i ne koristi se za prijevoz putnika. Izgled i dizajn vagona isti su kao i koncept restorana. Unutar vagona nalaze se 2 sjedala jedno nasuprot drugome i stol u sredini. Stol je dovoljno velik da ga 4 osobe mogu udobno koristiti.

Vagon s odjeljcima: Vagon se sastoji od odjeljaka sa sjedalima jedno nasuprot drugome koja se ne mogu pretvoriti u krevete.

Prigradski vagon: Koriste se za putovanja na kratke udaljenosti, ovi vagoni imaju manje sjedećih mesta i više stajaćih mjesta.

Putnički vagon: Vagoni koje koristi putnici, osoblje vlaka i mogu prevoziti prtljagu.

Salonski vagon: Ovo su vagoni koji se iznajmljuju za poslovna putovanja i posebne prigode. To su posebno dizajnirani vagoni s dnevnim boravkom, kupaonicom, kuhinjom, krevetom i WC-om.

Generatorski vagon (D+J): Vagoni s elektrogeneratorskim grupama kao izvorom energije za grijanje vlaka, a također i s odjeljkom za furgon.

14.3 Vrste teretnih vagona

Teretni vagoni su grupirani kao zatvoreni, otvoreni, plato, teški i cisterne.

15. Glavni dijelovi vagona

Vozila koja se proizvode i održavaju prema željezničkim tehničkim standardima i koriste se za prijevoz putnika i tereta nazivaju se vagoni.

15.1 Šasija

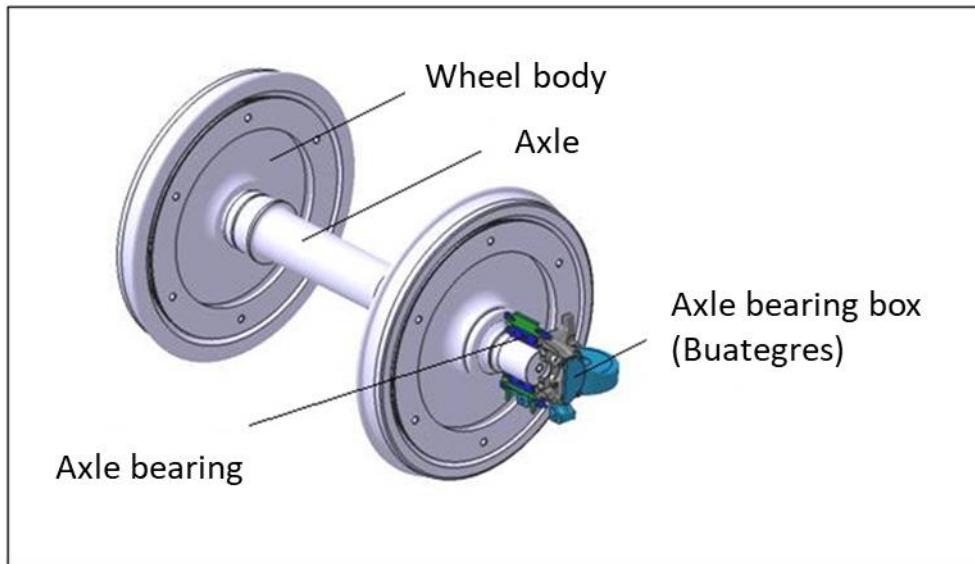
Budući da je šasija, koja čini kostur vagona, između pokretnih i stacionarnih dijelova vagona, na nju utječe i cesta i druga vozila. Iz tog razloga, šasije su izrađene od 'U' ili 'H' putrela visoke čvrstoće. Putrele su međusobno povezane zavarivanjem, zakovicama ili vijcima. Ispod svake od poprečnih greda na glavi šasije, postavljena su dva rukohvata za manevriranje i ti rukohvati se sastoje od stepenica i ručki.

15.2 Sanduk

Sanduci se proizvode u različitim oblicima kao što su otvoreni, zatvoreni, plato, cisterna prema karakteristikama tereta koji se prevozi. Sanduk se sastoji od dijelova kao što su kostur, podne ploče, podupirači bočnih zidova i podupirači, vrata i prozori, uređaj za istovar, parator, stepenice, ograde. Na bočnim zidovima, u donjem lijevom kutu nalazi se mjesto za stavljanje naljepnica.

15.3 Osovinski sklop

Prevozi mase kotrljanjem po stazi pri određenoj kutnoj brzini. Sastoji se od sklopa kotača, osovine i dva tijela kotača. Osovinski sklopovi vagona tipa TVS 2000 također su opremljeni kočnim diskovima.



Slika 15.1 Osovinski sklop

Sklop kotača se stvara podvrgavanjem sljedećim procesima:

- Osovina se priprema u odgovarajućim dimenzijama.
- Kućišta kotača se zatežu na 0,25-0,40 mm. snagom pritiska.
- Ležajevi osovine se umetnu u glave osovine zagrijavanjem ili snagom prešanja.
- Kućišta osovine su montirana da pokriju ležajeve.
- Razlike u promjeru kotača i odstupanja se eliminiraju tokarenjem.

Tijela kotača proizvode se kao monoblok (jedno tijelo ili čvrsto tijelo) i koriste se do linije radne granice. Kotači čiji se promjer smanjuje do linije radne granice uklanjuju se s osovina i zamjenjuju novima. Osi, s druge strane, mogu se koristiti mnogo puta ako nema kvara koji sprječava njihovu uporabu.



Slika 15.2 Osovinski sklop vagona tipa TVS 2000

15.3.1 Ležaj osovine

Ležajevi osovina preuzimaju težinu vagona i prenose je na glave osovina. U prošlosti su se koristili klizni ležajevi, ali danas se koriste kotrljajući ležajevi.



Slika 15.3 Ležaj osovine i kućište osovine (uklonjen poklopac)

15.3.2 Kućište osovine

Kućište osovine, smješteno iznad ležajeva, pohranjuje ležajeve i ulje za ležajeve osovina i štiti ih od vanjskih utjecaja.

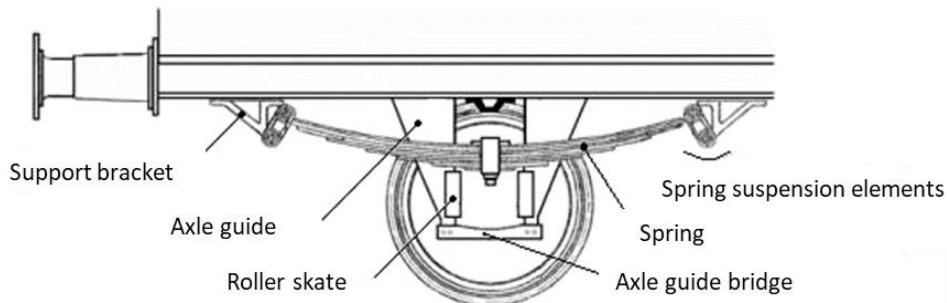
15.4 Raspored kotača

Prema rasporedu kotača, vagoni se proizvode na dva različita načina: osovinski i s postoljima. Putnički vagoni i vagoni za prijevoz teških tereta proizvode se s postoljima, dok se vagoni za prijevoz lakih tereta proizvode s osovinama.

15.4.1 Vagoni s osovinama

Općenito se proizvode s dvije osovine i lisnatim oprugama. Osi su izravno povezane sa šasijom vagona sustavom ovjesa. Osnovni element sustava ovjesa su lisnate opruge.

U osovinskim vagonima, vibracije uzrokovane kretanjem prenose se sa šasije na vješalice, s vješalicama na pričvršćivače i nosače, sa kućišta nosača na kućište osovine i ležaj osovine, s ležaja osovine na glavu osovine i osovinu, s osovinama na kotače i tračnicu. Prijenos udaraca i vibracija s tračnicama na okvir vagona i opterećenje odvija se obrnutim redoslijedom od gore navedenog procesa.



Slika 15.4 Spojke kotača vagona s osovinama



Slika 15.5 Spojke vagona s osovinama

15.4.1.1 Vilica osovine

Omogućuje vezu između šasije i sklopa kotača. Vodi kretanja (gore-dolje ili unutra-vani) kućišta osovine. Spojen na šasiju zavarivanjem ili zakovicama.

15.4.1.2 Most vilice osovine

Povezuje vilicu osovine ispod kućišta osovine. Sprječava otvaranje i lomljenje vilice osovine zbog sila koje se javljaju tijekom polijetanja, zaustavljanja i zavoja.

15.4.1.3 Vješalica

Spojen je na šasiju vagona zakovicama ili zavarivanjem. Omogućuje spajanje lisnate opruge na vagon pomoću pričvršćivača.

15.4.1.4 Lisnate opruge

Sustalar vagoni apsorbiraju dio vertikalnih sila i vibracija. Koriste se u osovinskim vagonima i nekim vrstama postolja. Lisnate opruge sastoje se od tri dijela.

- Listovi: Jedan od listova opruge je glavni list, a ostali su pomoćni listovi. Broj listova se smanjuje ili povećava prema vrstama opruga. Obično postoji kanal u središtu lišća. Ovi kanali sprječavaju širenje lišća po širini. Glavni list ima utičnice za perno koje se nazivaju susta oči. Opruga je povezana sa sportom opruge, a time i s vagonom, pomoću perno i menota.
- Kućište opruge: Sprječava raspršivanje listova opruge. Mlaznica ispod kućišta opruge ulazi u utor na kućištu osovine i sprječava pomicanje opruge lijevo i desno.
- c) Klin opruge: Koristi se za kompresiju listova unutar opruge.

15.4.1.5 Uzroci loma u opruzi:

- Zamor tkiva koji je rezultat određene količine rada,
- Pukotina u lišću koja se može pojaviti iz bilo kojeg razloga,
- Preopterećenje
- Hrđa

- Nedostatak ulja između opruga (kada nema ulja, sila s glavnog lista ne može se prenijeti na donje listove),
- Klizanje lišća zbog labavosti kućišta opruge.

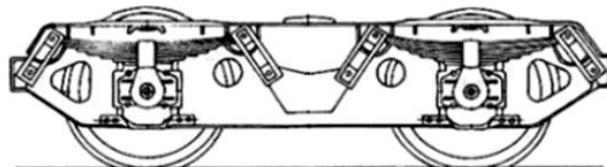
15.4.2 Vagoni s postoljima

Prijevozna grupa koja se sastoji od najmanje dva sklopa kotača i šasije naziva se postolje (vagon). Šasija vagona montirana je na sferično sferično središte postolja i povezana je osovinom koja se naziva perno (zakretni spoj). Ovaj sferni zazor omogućuje slobodno kretanje postolja ispod šasije. Okvir postolja izrađen je od zavarene konstrukcije ili lijevanog čelika.

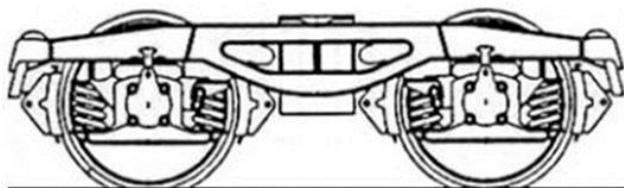
Postolja u vozilu:

- Poboljšava ovjes, zvučnu izolaciju i udobnost,
- Čini ga prikladnim za velike brzine,
- Povećava broj osovina, smanjuje pritisak osovine,
- Omogućuje rast viši,
- Povećava tonužu utovara.

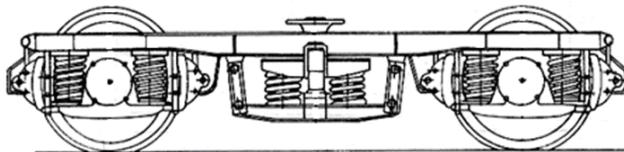
Kako bi se smanjile vibracije i osigurao ovjes u postoljima, koriste se lisnati prigušivači, spiralni prigušivači i amortizeri. Postolja tipa "Schlieren" i "Y32" koriste se za putničke vagone, postolja tipa "Y25" i "UIC" koriste se za teretne vagone.



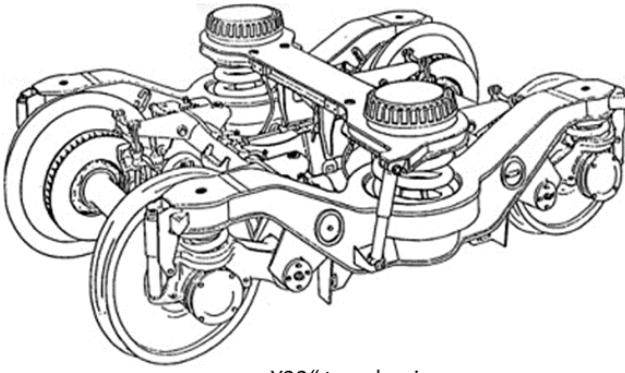
UIC type bogie



„Y25“ type bogie



“Schlieren” type bogie



„Y32“ type bogie

16. Iskliznuće vagona

Iskliznuće nastaje kada vagoni izlete izvan pruge. Glavni uzroci iskliznulača vagona su:

- Kvarovi opruge (slomljena opruga, labava, neusklađena opruga, slomljeni dijelovi spoja opruge)
- Kvarovi kotača (tanak naplatak, slomljen naplatak, slomljena osovina, neispravan ležaj, labav kotač, labav zavoj, različiti promjeri kotača itd.)
- Kvarovi postolja, šasije (slomljeno postolje, slomljena šasija)
- Kvarovi odbojnika (razina odbojnika niska ili visoka, odbojnik slomljen ili nedostaje)
- Kvarovi na cesti
- Pogreške pri utovaru (prekomjerno i neuravnuteženo opterećenje, prekoračenje profila)
- Pogreške pri manevriranju (teški odbojnik, bez brave za škare, pola škara)
- Neispravno formiranje sekvence
- Postavljanje dijelova na tračnicu
- Prevelika brzina
- Karambol (sudar)
- Bijeg vagona, vlaka

Vagoni koji su imali iskliznuće se ne puštaju u promet bez potrebnog pregleda / kontrole i održavanja u radionicama. Čak i ako se pri prvom pregledu ovih vagona ne otkrije kvar kada se stave na prugu, moraju se poslati u radionicu na pregled (kako zahtijevaju GCU i RIC).

U mjestu gdje je čak i postavljen, udaljenost (mjerjenje AR / E Udaljenost) između kotača (najmanje 3 točke) se definitivno mjeri jesu li osovine iskliznutog vagona iskrivljene ili ne.

17. Pneumatika i znanje o kočnicama

Poznato je da ljudi koriste mnoge različite uređaje kako bi živjeli boljim životom i olakšali svoj rad. Za rad ovih uređaja koriste se različite vrste energije. Toplinska, električna, svjetlosna, mehanička, kemijska i solarna energija neke su od ovih vrsta energije. Razlog za

preferenciju je da je energija lako dostupna, obilna i jeftina. Stlačeni zrak je energija koja odgovara ovim karakteristikama. Poznato je da ljudi od pamтивјека koriste zrak, kojeg ima u izobilju u atmosferi, kao izvor energije. Na primjer, vjetrenjače su među najjednostavnijim uređajima koji rade s pritiskom vjetra.

Snaga zraka za upravljanje mehanizmima s učinkom tlaka potaknula je ljude na istraživanje i razvoj sustava na zračni pogon. Tlak zraka, kojeg ima u izobilju u atmosferi, povećan je u zatvorenim spremnicima, što je omogućilo dobivanje kontrolirane sile djelovanjem na mehaničke dijelove. Sustavi koji rade na ovaj način, odnosno sustavi koji rade sa stlačenim zrakom, nazivaju se "pneumatski sustavi".

U gotovo svim područjima industrije, razne operacije kao što su zatezanje, otpuštanje, proizvodnja linearnih ili kružnih pokreta mogu se proizvesti ekonomičnije i vrlo brzi pokreti kada se koriste pneumatski sustavi.

17.1 Prednosti pneumatskog sustava

1. Zrak, izvor pneumatske energije, može se neograničeno dobivati iz atmosfere.
2. Stlačeni zrak se može prevoziti na velike udaljenosti.
3. Stlačeni zrak nije osjetljiv na promjene temperature i može se sigurno koristiti u vrućim okruženjima jer nema opasnosti od paljenja.
4. Zrak je čist, curenje neće zagaditi okoliš.
5. Elementi kruga su jednostavni i jeftini.
6. Postiže se velika brzina. Brzina klipa može doseći (1 m/s - 2 m/s) vrijednosti.
7. Siguran od preopterećenja.
8. Brzina i generirana sila mogu se podesiti na različite vrijednosti.

17.2 Nedostatci pneumatskog sustava

1. Zbog stlačenosti energije (zraka) koja se koristi u pneumatskom sustavu, nije uvijek moguće postići brzinu klipa na željenim vrijednostima i održavati je na istoj razini u svim uvjetima.
2. Bez odgovarajućih maziva i filtara, trenje se povećava i kretanje postaje otežano.
3. Vлага (vodena para) pomiješana u zrak može uzrokovati koroziju kada podmazivanje nije dovoljno.
4. Budući da je normalni radni tlak 6-7 bara, sile guranja i povlačenja koje se trebaju dobiti u pneumatskom sustavu variraju između 2000 kilograma i 3000 kilograma. Budući da je zrak stlačen, ne mogu se dobiti velike sile.
5. Budući da se zrak koji je završio svoj zadatak ispušta u atmosferu kroz ispušni vod, postoji stalna potrošnja zraka, što povećava troškove.

6. Zrak ispušten iz ispušnog voda u atmosferu stvara buku koja uznemirava radnike kada nije ugrađen prigušivač.

17.3 Područja primjene pneumatskog sustava

Sustavi na komprimirani zrak imaju mnoge prednosti i našli su mnoge primjene u industrijskom životu. Prilikom odabira područja primjene pneumatskih sustava, općenito se uzimaju u obzir zahtjevi za brzim kretanjem, ali malim silama (maksimalno 3000 kg), čistoćom i sigurnim radom.

U željeznicama, komprimirani zrak se koristi za upravljanje kočnim sustavima i pomoćnim krugovima vučenih i vučnih vozila. Atmosferski zrak se komprimira u kompresorima kako bi se povećao njegov tlak i puni se u spremnike. Kada je potrebno, komprimirani zrak se propušta kroz strojovođu ili modrabl slavine, tlak se podešava, usmjerava raznim ventilima i pretvara u mehaničku snagu u kočnim cilindrima, a kočenje se ostvaruje učinkom trenja na rotirajuće kotače. Komprimirani zrak se može preusmjeriti ventilima koji rade pod tlakom zraka, kao i električnim ventilima koji upravljaju tim ventilima. Ova vrsta sustava naziva se i elektropneumatski sustav.

17.4 Opći glavni dijelovi pneumatskog sustava

Opći glavni dijelovi koji se koriste u pneumatskom sustavu razlikuju se ovisno o karakteristikama sklopova. Općenito su to motori koji daju kretanje kompresorima koji proizvode komprimirani zrak. U skladu s tim, opći glavni dijelovi koji čine pneumatski sustav su sljedeći:

1. Motor	6. Regulatori tlaka
2. Zračni kompresor	7. Ventili za kontrolu smjera
3. Filteri	8. Ventili za regulaciju brzine
4. Uljni elementi	9. Cilindri
5. Ventili za kontrolu tlaka	10. Spremniči zraka

18. Kočnice koje se koriste u željezničkim vozilima

18.1 Pogonske kočnice

Vučna snaga dobivena na lokomotivama koristi se za kretanje lokomotiva i vagona koji se koriste u željezničkom prometu i za osiguravanje povećanja brzine. Nužnost je da se ova vozila, koja se kreću vučnom snagom, mogu usporiti i kontrolirati kada je to potrebno te da se mogu zaustaviti na željenom mjestu.

Stoga, kako bi se smanjila i zaustavila brzina vlakova koji se kreću vučnom snagom, kinetička energija stvorena u kretanju mora se smanjiti i potpuno uništiti. Drugim riječima, da bi se smanjila ili zaustavila brzina ovih vozila, mora se primijeniti sila u suprotnom smjeru od sile guranja ili povlačenja vučne snage. Ova sila primjenjena protiv kretanja naziva se sila kočenja. Kada se primjeni sila kočenja i velika je u odnosu na kretanje, kočnica se primjenjuje.

Sila kočenja se stvara pretvaranjem učinka komprimiranog zraka u mehaničku snagu silom trenja u suprotnom smjeru od rotacije kotača. Za to se koriste dijelovi kočnog tlaka koji

sprječavaju rotaciju kotača. Prema gornjim ocjenama, kočnicu možemo definirati na sljedeći način;

Kočenje: Učinak koji prvo smanjuje brzinu vozila u pokretu uništavajući njegovu pogonsku ili vučnu snagu, zatim ga zaustavlja i drži ga nepomičnim nakon što ga zaustavi naziva se kočnica.

18.2 Vrste kočnica

- A. Pogonske kočnice
 - 1. Dinamička kočnica
 - 2. Hidrodinamička kočnica
 - 3. Magnetska kočnica
 - 4. Parkirna kočnica ugrađena na oprugu
 - 5. Ručna kočnica
- B. Zračne kočnice
 - 1. Direktne kočnice sa izravnim djelovanjem
 - 2. Neizravne kočnice
 - a. U smislu djelovanja
 - Sporo djelovanje (G)
 - Brzo djelovanje (P)
 - b. U smislu otpuštanja
 - Jednostruko otpuštanje
 - Višestruko otpuštanje
 - 3. Kočnica na stlačeni zrak prema učinku trenja
 - a. Kočnice s papučama
 - b. Kočnice s pločicama

18.3 Pogonske kočnice

18.3.1 Dinamičke kočnice

U lokomotivama pogonjenim vučnim motorima, vučni motori rade kao generatori (generatori) i to je kočenje ili stabilizacija brzine stvaranjem elektromagnetskog otpora protiv rotacije kotača. Vučni motori, koji rotiraju osovine kroz vučne zupčanike u stanju vuče, prebacuju se u stanje generatora poput elektromotora (dinamo) kada se lokomotiva prebaci u stanje dinamičke kočnice od strane inženjera. Prima pogonsku silu od osovina kojima daje kretanje. Električna struja koju proizvodi kretanje koje prima od osovina koristi se kao protusila koja sprječava rotaciju osovina zajedno s pomoćnim dijelovima.

U slučaju dinamičkog kočenja, električna energija koju generiraju vučni motori prvo se pretvara u toplinsku energiju, a zatim se toplinska energija prenosi u zrak i uništava, stvarajući silu protiv rotacije osovina. Energija se pretvara u toplinu pomoću otpornika, a toplina u otpornicima se prenosi u zrak pomoću puhala zraka vučnog motora. Ne koristi se za zaustavljanje vlaka, već za održavanje konstantne brzine lokomotive. To je vrlo korisna

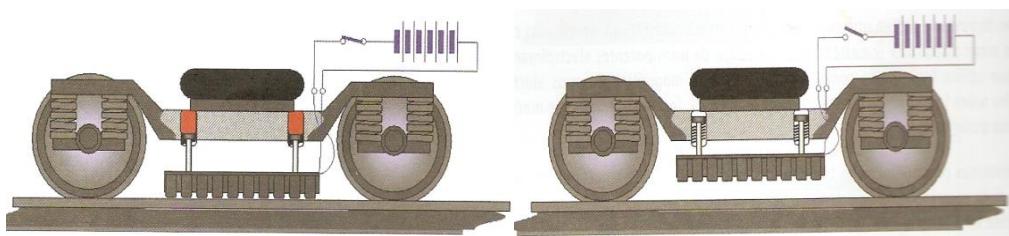
pomoćna kočnica, posebno na nizbrdicama. To je ekonomično kočenje jer nema potrošnih dijelova poput papuče ili obloge.

18.3.2 Hidrodinamičke kočnice

Ovaj kočni sustav koristi se u lokomotivama s hidrauličkim prijenosom. Da bi se ova kočnica dogodila, hidrodinamičko kočenje se osigurava davanjem kretanja prijenosu u suprotnom smjeru od smjera vožnje dok se lokomotiva kreće u položaju naprijed ili natrag i pokušavajući okrenuti pretvarač momenta u turbo mjenjaču u suprotnom smjeru. To je sustav koji omogućuje lokomotivi da koči lokomotivu s hidrodinamičkim kočenjem bez korištenja zračne kočnice lokomotive.

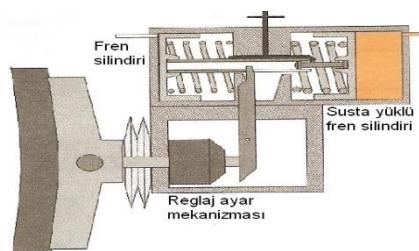
18.3.3 Magnetske kočnice

Magnetske kočnice koje se koriste kao dodatne kočnice u željezničkim vozilima nemaju nikakve veze s kotačima. Magnetska kočna papuča sastoji se od snažne električne zavojnice smještene u čeličnom kućištu i željeznih klizača pričvršćenih ispod ovog kućišta. Tijekom kočenja, ove papuče se spuštaju na tračnicu elektropneumatskom kontrolom i istovremeno se struja dovodi do zavojnice. S magnetskom snagom koju stvara zavojnica, papuča se lijepi za tračnicu i osigurava kočenje vozila. Podizanje magnetske kočne papuče ostvaruje se pomoću snage opruge itd. sustava.



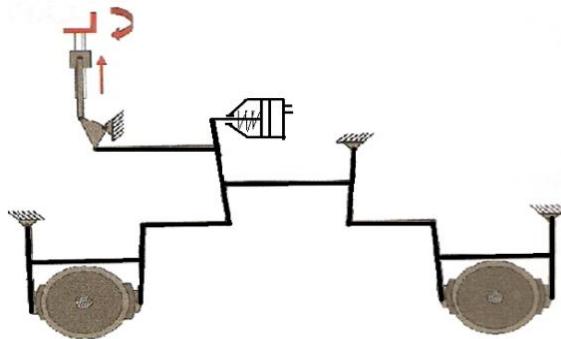
18.3.4 Parkirna kočnica s oprugom

U ovom kočenju, koje se koristi kao parkirna kočnica u lokomotivama koje koriste blok kočni mehanizam, to je kočnica koja se ostvaruje stvaranjem pritiska na kotače pomoću kočnih pločica koje se drže pod pritiskom komprimiranim zrakom u kočnom cilindru opterećenom oprugom. Kada se komprimirani zrak pošalje u kočni cilindar opterećen oprugom, on otpušta kočnicu.



18.3.5 Ručna kočnica

To je kočnica koja se koristi za osiguranje vučenih i vučnih vozila na mjestu. Omogućuje primjenu ručne sile na kočni sustav na kotačima pomoću poluge, zupčastog sustava, lanca ili čeličnih kabela. Ručne kočnice koje se koriste na vagonima obično se koče pritiskom na polugu i primjenom ručnih kotača i konusnih zupčanika na središnju kočnicu ili kočni sustav postolja.



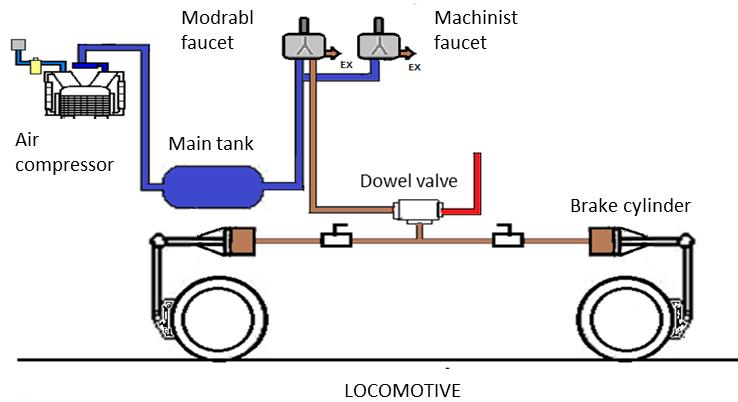
18.3.6 Kočnice na stlačeni zrak

Kočnice na stlačeni zrak općenito se koriste u željeznicama. Stlačeni zrak se proizvodi pomoću kompresora na lokomotivi i šalje u glavne spremnike i skladišti. Inženjer snižava tlak zraka u glavnom spremniku pomoću inženjerske slavine i šalje ga u vod vagona. Kondenzirani zrak pod tlakom pretvara se u mehaničku snagu u kočnim cilindrima pomoću troputnih slavina na vagonima i prenosi se na papuče ili pločice na kotačima. Kočnice na stlačeni zrak dijele se na dvije vrste, s izravnim i neizravnim djelovanjem, u smislu učinka zraka na kočne cilindre.

Glavni tip kočnice koji je odredio UIC za kočenje vlakova na željeznicama je kočnica na stlačeni zrak s neizravnim djelovanjem.

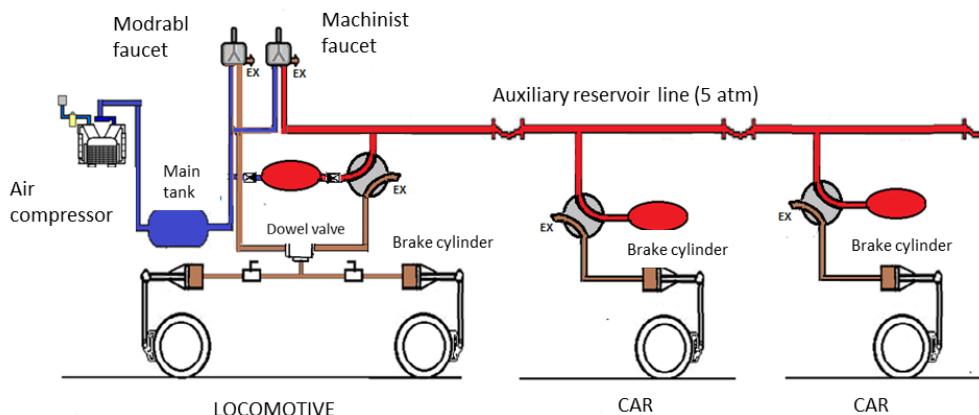
18.3.7 Kočnica na stlačeni zrak s izravnim djelovanjem

Koči lokomotivu slanjem zraka iz glavnog spremnika izravno u kočne cilindre podešavanjem tlaka kroz modrabl slavinu i otpušta kočnicu ispuštanjem zraka iz kočnih cilindara u atmosferu kroz modrabl slavinu. Samo koči ili otpušta lokomotivu. Ne koristi se za kočenje vagona, vagoni nemaju takav kočni sustav.



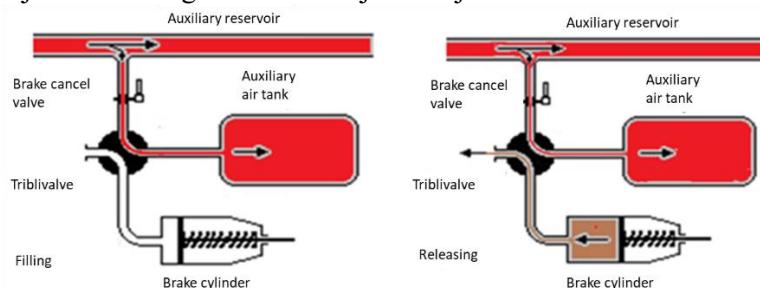
18.3.8 Kočnica na stlačeni zrak s neizravnim djelovanjem

To je automatska kočnica formirana korištenjem kondenziranog zraka. Zrak iz glavnog spremnika prolazi kroz vrećicu za podešavanje inženjerske slavine i 5 atm. stvara se zrak u vodu. Troputni upravljački ventil koristi se za dovođenje sustava neizravne kočnice u stanje kočenja i otpuštanja pod utjecajem tlaka u vodu. Glavna kočnica koja se koristi na željeznicama je kočnica na stlačeni zrak s neizravnim djelovanjem, koja se automatski primjenjuje prema tlaku u vodu.

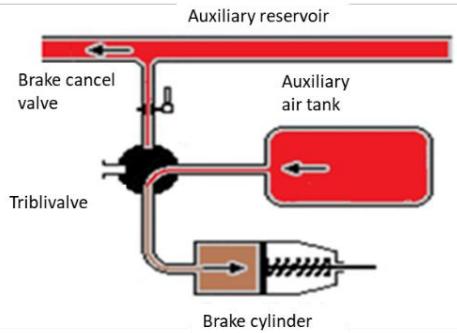


Jednostavni radni uvjeti troputni, aplikatora neizravne kočnice na stlačeni zrak, su sljedeći:

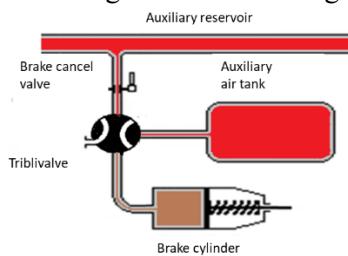
1. Punjenje i pražnjenje: Puni kondenzirani zrak u spremnik pomoćnog zraka i istovremeno povezuje zrak kočnog cilindra s vanjskim dijelom kroz sebe.



2. Kočenje: Osigurava kočenje slanjem zraka iz pomoćnog spremnika u kočne cilindre.



3. Prekid (fiksno): Isključuje kontakt između kondenzatora i pomoćnog spremnika zraka, pomoćnog spremnika zraka i kočnog cilindra te kočnog cilindra i atmosfere (vani).



- a. **U smislu učinka:** Mora se osigurati da zrak koji se šalje u kočne cilindre ili ispušta iz njih pomoću upravljačkog ventila bude u kratkom ili dugom vremenu. Ovo vremensko razdoblje varira ovisno o opterećenju ili stanju putnika. Ako se punjenje ili pražnjenje komprimiranog zraka događa u kratkom vremenu, to jest, ako vozilo koči i otpušta kočnice u nizu, to se naziva brzodjelujuća kočnica, a ako komprimirani zrak raste ili pada u dugom vremenu, to se naziva sporodjelujuća kočnica.
- b. **U smislu otpuštanja :** Ako se zrak u kočnim cilindrima ispušta iz kočnih cilindara kroz upravljački ventil u jednom stupnju, to se naziva jednostruko otpuštanje kočnice, ako se osigurava u dva ili više stupnjeva, to se naziva višestruko otpuštanje kočnice. Prema UIC uputama, na vlakovima se moraju koristiti upravljački ventili s višestrukim otpuštanjem.

18.3.9 Kočnice na stlačeni zrak s učinkom trenja

Nakon što se učinak komprimiranog zraka pretvori u mehaničku silu u kočnim cilindrima, ta se sila prenosi na dijelove trenja pomoću kočnih šipki. Dijelovi trenja obično vrše učinak zaustavljanja na kotače stvarajući obrnuto trenje i silu zaustavljanja.

- a. **Kočnice s papučama:** One su najčešće korištene kočnice u željezničkim vozilima. To je kočni sustav koji omogućuje da se sila trenja generirana trenjem kočnih papuča zvanih sabo o površinu kotrljanja kotača koristi kao sila kočenja.

Tlak papuče na kotač osigurava se silom pritiska. Ako se ova sila pritiska osigurava rukom, naziva se ručna kočnica, ako se osigurava komprimiranim zrakom, naziva se kočnica

na stlačeni zrak. Kočnice na stlačeni zrak tipa papuče koriste se kao glavno sredstvo kočenja u željezničkim vozilima. Kočne papuče, koje nazivamo sabo, proizvode se od lijevanog željeza ili mješovitih proizvoda (kompozitnih) dajući poseban oblik. Sabos se proizvode u debljini od 60 mm i mijenjaju se kada debljina padne na 10 mm.

- b. Kočnice s pločicama:** U ovoj vrsti kočnice, pločice pritišću na bubanj ili disk spojen na osovinu kotača, također poznat kao disk kočnica. Pločice pritišću bubanj ili disk pod utjecajem komprimiranog zraka. Općenito se koristi na brzim vozilima. Traju dulje od saboa.

18.3.10 Definicije tehnike kočenja stlačenim zrakom

- **Nazivni tlak:** To je tlak voda u otpuštenoj kočnici. Prema UIC uputama ova vrijednost je 5 kg/cm².
- **Višestupnjevita kočnica:** Kočnica je s višestrukim otpuštanjem ako troputni omogućuje postupno smanjenje tlaka u kočnom cilindru. Prema UIC propisima, za međunarodni prijevoz dopuštene su samo kočnice s višestrukim otpuštanjem.
- **Zamjenska težina:** Zbroj tare vagona i djelomičnog opterećenja. Prikazuje se u tonama na pločici s težinom kočnice.
- **Vrijeme punjenja spremnika:** Vrijeme od trenutka kada tlak u kontrolnoj čeliji i uvoznom spremniku (ili pomoćnom spremniku) počne rasti dok ne dosegne 4,8 kg/cm².
- **Sila kočenja:** Izvješćuje o sili kočenja kočnice u tonama. Ovo se izračunava prema uputama ULC-a.
- **Specifični tlak papuče:** Sila pritiska na površinu papuče od 1 cm².
- **Omjer kočenja:** Omjer ukupne sile papuče i težine vagona (tj. tare ili ukupne težine) kao postotak.
- **Vrijeme pražnjenja kočnog cilindra:** Nakon potpunog radnog kočenja, vrijeme od trenutka kada tlak u kočnom cilindru počne kontinuirano padati dok tlak ne padne na 0,4 kg/cm².
- **Vrijeme punjenja kočnog cilindra:** Vrijeme od trenutka kada tlak u kočnom cilindru počne rasti dok ne dosegne 95% svoje maksimalne vrijednosti.
- **Kompenzacija curenja:** Kompenzacija gubitaka tlaka uzrokovanih curenjem kočnog cilindra ili cjevovoda od strane troputni.
- **Potpuno radno kočenje (puna kočnica):** nastaje kada se tlak kondenzata smanji sa 5 kg/cm² (nominalni tlak) na 3,5 kg/cm² bez prekida. Tlak u kočnom cilindru tada raste do svoje maksimalne vrijednosti.
- **Stupnjevito kočenje:** Nastaje kada se tlak kondenzata postupno otpušta. Stupnjevi se mogu nastaviti sve dok se tlak kondenzata ne smanji na 3,5 kg/cm², čime se postiže maksimalni tlak u kočnom cilindru.

- **Kočenje u slučaju opasnosti:** Serijska kočnica koja pomiče sklop kočnice za slučaj nužde kako bi potpuno rasteretila tlak u vodu i omogućila da tlak u kočnom cilindru dosegne svoju maksimalnu vrijednost u kratkom vremenu.
- **Punjjenje s većim tlakom od nazivnog tlaka:** To je kada kondenzator i uvozni spremnici ostanu napunjeni tlakom iznad normalnog tlaka od 5 kg/cm².
- **Automatska zaštita od tlaka:** Ako se gubici tlaka automatski kompenziraju troputno, kočnica je automatski održavana pod tlakom. U tom slučaju, tlak u kočnom cilindru održava se na istoj vrijednosti unatoč curenju.
- **Automatsko djelovanje:** Svaka neizravna kočnica je automatska. U slučaju puknuća katarakte, serijska kočnica se automatski primjenjuje otpuštanjem tlaka u vodu.
- **Neiscrpnost:** Kočnica koja ne pokazuje tlak manji od normalnog gornjeg tlaka kočnog cilindra u nizu kočenja na kraju ovih faza, čak i ako se učestalo i brzo kočenje i otpuštanje izvode uzastopno, je neiscrpna kočnica.
- **Serijska kočnica:** Nastaje kada se kondenzat potpuno evakuira preko velikog poprečnog presjeka. Kočni cilindar tako u kratkom vremenu postiže svoj maksimalni tlak.

18.3.11 Usporedba kočnica s papučama i oblogama

18.3.11.1 Učinak vrste i oblika papuče na kočenje

Kod kočenja s jednom papučom, koje se prakticiralo u prošlosti, debljina površine papuče koja se trlja o kotač mijenja se kao rezultat zagrijavanja, a određena strana papuče dodiruje kotač. U tom slučaju, specifična sila pritiska papuče se povećava, a koeficijent trenja između papuče i kotača se smanjuje. Koeficijent trenja između kotača i papuče nije jako visok u papučama izrađenim od umjetnih materijala, bakelita ili sličnih aditiva. Na primjer, kako bi se osigurao put kočenja od 700 metara, vagon s kočnicom s omjerom kočenja od 80% može postići brzinu od 105 km/h ako je izrađen od plastike i 120 km/h ako je izrađen od umjetnog materijala. Međutim, kada se koristi umjetni materijal, vlažnost uvelike utječe na koeficijent trenja.

Papuče s dijelovima koji se sastoje od cipele papuče i papuče dale su bolje rezultate od papuča u jednom komadu. Budući da se zagrijana papuča gura na kotač kroz cipelu (sandalu), ona dodiruje kotač cijelim svojim licem.

Skraćivanjem duljine papuče sprječena je promjena debljine papuče zbog zagrijavanja. Dobitak brzine postignut korištenjem komada i kratke duljine papuče u usporedbi s jednodijelnom papučom bio je 2,9 km/h pri 80% kočenja i 3,3 km/h pri 130% kočenja. Iako je duljina cipele pružala neke prednosti, imala je negativan učinak na potrošnju cipele. Iz tog razloga korištena je dvostruka papuča spojena na istu kočnu papuču. Na taj je način dobitak brzine bio 5,5 km/h pri 80% kočenja. Osim toga, nema loma i pucanja u dvostrukim papučama. Budući da papuča sjedi na kotaču cijelim svojim licem i ta se situacija

ne mijenja kao rezultat zagrijavanja, dvostruka papuča bi se trebala koristiti u vagonima izgrađenim za brze vlakove.

18.3.11.2 Nedostaci kočnica s papučama;

1. Težak rad zbog velike težine papuče i česte zamjene,
2. Štetno za zdravlje zbog prekomjerne željezne prašine,
3. Uzrokuje buku,
4. Velika varijacija koeficijenta trenja s brzinom,

18.3.11.3 Prednosti kočnica s oblogama;

1. Lako je raditi zbog male težine,
2. Bešuman rad,
3. Ušteda rada jer ga je potrebno mijenjati u dugim vremenskim razdobljima,
4. Koeficijent trenja između pločice i diska se ne mijenja puno.

Budući da koeficijent trenja obloge postaje mnogo manji s vlagom, poželjno je da obloga pritišće remenicu ili disk koji se nalazi na zatvorenom mjestu na osovini umjesto da pritišće zavoj kotača. Budući da se ovaj disk nalazi na osovini, osovina je prisiljena na savijanje i izvijanje. Iz tog razloga, osovina bi trebala biti izrađena od legiranog čelika čvrstoće $80-100 \text{ kg/mm}^2$. Osim toga, poželjno je da pločica ne jede remenicu kočnice, da je otporna na habanje i da na nju ne utječu toplina i vлага.

19. Sustavi kočenja i pneumatski sustavi vučenih vozila

19.1 Komponente sustava kočenja vagona

19.1.1 Pneumatski dijelovi

Dijelovi pod utjecajem komprimiranog zraka;

1. Glavni vod
2. Kočni cilindri
3. Zračne zaporne slavine
4. Pročišćivač
5. Zračna crijeva
6. Uređaj za kočenje u nuždi
7. Sklop za prebacivanje otvoreno-zatvoreno
8. Spremnik pomoćnog zraka
9. Vreće za prašinu
10. Kočni sustavi i trostruki ventili

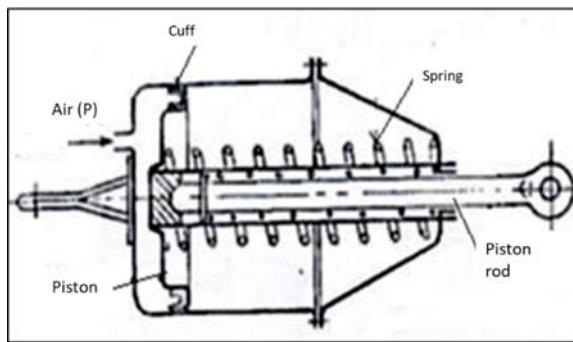
Glavni zračni vod: Ova cijev, kroz koju prolazi 5 atmosfere komprimiranog zraka, prolazi kroz vagon i ide do zračnih slavina na odbojnicima. Komprimirani zrak doveden iz zračnih kompresora na

lokotomivi šalje se odavde u glavni spremnik lokomotive i odatle, pod kontrolom inženjera, prolazi kroz regulator tlaka i šalje se u vod na 5 atmosfera. Ovaj prolaz do vlaka osigurava glavna cijev voda, acerman slavine i zračna crijeva.

U konduktoru bi trebalo biti 5 atm. zraka za kočenje i teoretski ne bi trebalo biti curenja zraka. Međutim, budući da to možda neće biti moguće iz različitih razloga, ne bi trebalo biti više od 0,5 atm. curenja zraka u jednoj minuti na teretnom vlaku od 100 osovina i 0,3 atm. curenja zraka u 1 minuti na putničkom vlaku. Ako je curenje zraka veće od ovoga, curenje se traži i eliminira. Curenje zraka provjerava se na spojevima cijevi, slavinama i crijevima. Za to se koristi pjena. Vagoni sa slomljenim ili napuknutim glavnim cijevima uklanjuju se iz pogona.

19.1.2 Kočni cilindri

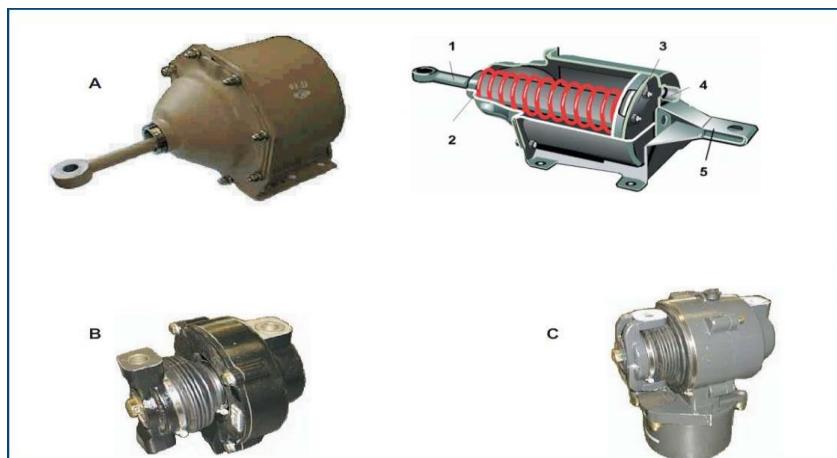
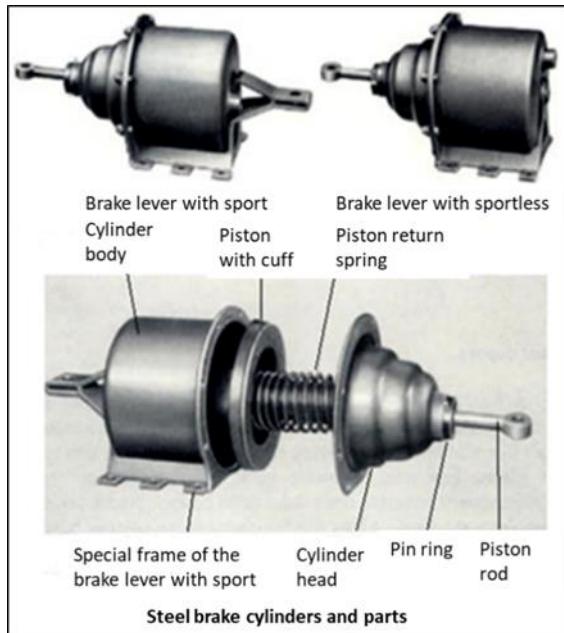
Glavni izvor sile koja se prenosi na kotače su kočni cilindri, gdje se komprimirani zrak pretvara u mehaničku snagu. Komprimirani zrak koji djeluje na površinu klipa, zajedno s klipom i šipkom spojenom na njega, prenosi silu kroz kočne šipke na papuče ili pločice.



Kočni cilindri izrađeni su od lijevanog željeza ili čeličnog lima u standardnim promjerima od 8", 10", 12", 14", 16", 20" (inča). Kočni cilindri od čeličnog lima su 50% lakši od kočnih cilindara od lijevanog željeza.

Za spajanje kočnog cilindra na vagon koristi se poseban sport. Kočni cilindar je spojen na ovaj sport, a sport je spojen na okvir vagona. Moguće je rotirati kočni cilindar u sportu kako bi se osigurali dobri spojevi cijevi. A sport je postavljen iza kočnog cilindra za spajanje poluge kočnice, a postoji i verzija bez sporta za korištenje tamo gdje nije potrebna. Povratna opruga je postavljena unutar kočnog cilindra.

Kočni cilindar je zabrtvljen kožnom ili gumenom manžetom (tab) pričvršćenom na klip kočnog cilindra. Klipnjača je izrađena tako da se može ukloniti kako ne bi povukla klip sa sobom kada se poluge ručne kočnice pomiče. Kada se kočnica otpusti, poluge se uvlače silom opruge poluge. Poklopac kočnog cilindra može se lako rastaviti jer prekidač tlaka iza klipa nije pod naponom kada je kočnica otpuštena.



19.1.3 Zračne zaporne slavine (Akerman slavina)

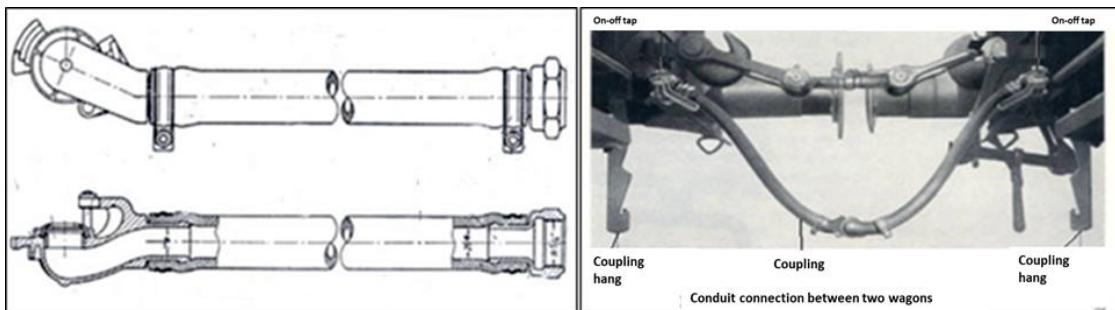


Na svakom kraju vagona nalaze se zračne zaporne slavine poznatog i cijenjenog tipa. Rotirajući dio slavine, sfernog oblika, pritišće gumenu podlošku u zatvorenom položaju i sigurno zatvara vod. Istovremeno, zrak u akumulatoru kočnice se ispušta kroz sjedište gumenog ventila. Na taj način, kada su slavine zatvorene, cijev se može oslobođiti bez opasnosti jer nema tlaka u crijevima cijevi između dva vagona. Poluga zaporne slavine je okomito prema gore u zatvorenom položaju i u otvorenom položaju u smjeru tekućine. Budući da na slavinu ne utječe prljavština, može lako raditi godinama bez održavanja.

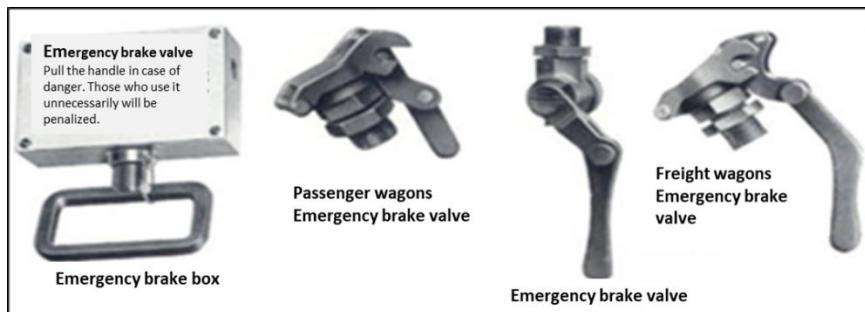
19.1.4 Pročišćavač

To je uređaj za ručno ispuštanje zraka iz kočnog cilindra kroz troputni. Omogućuje ručno ispuštanje kočnih cilindara kako bi se osiguralo da vagon čija kočnica nije otpuštena može putovati bez kočnica u vlaku. Kada se kočnica drži, ventil za pročišćavanje se ne povlači. Ako je zračni zatvarač neispravan, neprestano propušta zrak.

19.1.5 Zračna crijeva



Zračna crijeva su uvrnuta u navojne dijelove zapornih slavina na oba kraja vagona i osigurana i zatvorena šesterokutnom sigurnosnom maticom. Vodovi su međusobno povezani pomoću spojnica između vagona, a neiskorištene spojnice su pričvršćene na vješalicu kojoj pripadaju kako bi se spriječilo ulazak prašine unutra.



Slika 19.1 Sklop kočnice za slučaj nužde

Automatske kočnice na stlačeni zrak su poželjne jer se njima može upravljati s bilo kojeg mjesta u vlaku. U slučaju opasnosti, moguće je zaustaviti vlak na najkraćoj udaljenosti uz pomoć uređaja za kočenje u nuždi. Serijska kočnica se primjenjuje ispuštanjem kondenzata iz velike rupe kroz ventil ili slavinu. Obavezno je imati kutije za kočenje u nuždi u svakom putničkom vagonu. U slučaju opasnosti, zapečaćena ručka na kutiji kočnice u nuždi može se izvući, ali je putnici ne mogu vratiti na mjesto. Na taj je način jasno s kojeg je mjesto primijenjena kočnica u nuždi. Kutija za kočenje u nuždi spojena je tankim žičanim užetom na ventil kočnice u nuždi na vodu. Čim se aktivira kočnica u nuždi, poklopac ventila kočnice u nuždi se iznenada otvara kao da puca i otvara vod preko cijelog poprečnog presjeka. Kada se poklopac ponovno zatvori, žičano uže se ponovno zateže i poluga kutije kočnice u nuždi se tada vraća u prvobitni položaj. U teretnim vagonima s kočnom kutijom, u vodu je ugrađena slavina za kočenje

u nuždi. Time se upravlja polugom u kočnoj kutiji. Slavina se može ponovno zatvoriti tek nakon što se vlak zaustavi okretanjem poluge izravno. Strane željezničke tvrtke koriste ventil za kočenje u nuždi umjesto slavine za kočenje u nuždi. Iako se konstrukcija ventila kočnice u nuždi za putničke i teretne vagone razlikuje, njihov rad je isti. I u slavini za kočenje u nuždi i u ventilu za kočenje u nuždi, poluga je okomito prema dolje u zatvorenom položaju i vodoravno u otvorenom položaju.

19.1.6 Sklop za prebacivanje otvoreno-zatvoreno

Kočnica se može otvoriti ili poništiti ili izravno pomoću poništavajuće slavine na trputni ili



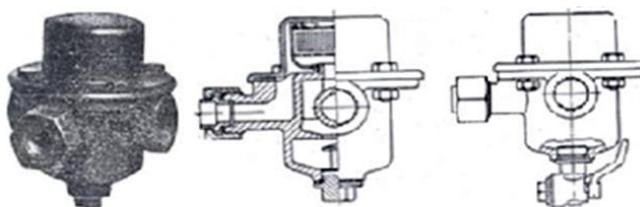
neizravno pomoću uređaja za prebacivanje otvoreno-zatvoreno. Oni su povezani polugom s uređajem za zaključavanje i mogu se upravljati s obje strane vagona. Prednost uređaja za uključivanje i isključivanje je u tome što je lako vidjeti izvan vagona je li kočnica na stlačeni zrak otvorena ili poništена. Ako je poluga okomita prema dolje, kočnica je uključena. Ako je poluga paralelna s tračnicom, kočnica je poništена.

19.1.7 Spremnik pomoćnog zraka

Spremniци pomoćnog zraka, koji se koriste zajedno s kočnicom vagona, nemaju kontrolnu funkciju. Ovi spremnici pohranjuju zrak za kočni cilindar. Njihov volumen ovisi o veličini odgovarajućih kočnih cilindara. U potpunom radnom kočenju s normalnim sustavom klipa, tlak zraka u spremnicima izračunava se da je nešto viši od tlaka u kočnom cilindru. To pruža neku vrstu jamstva kompenzacijom curenja kako bi se kompenzirao pad tlaka u kočnom cilindru.

19.1.8 Vreće za prašinu

Vreće za prašinu sprječavaju da prašina, prljavština i vlaga u komprimiranom zraku dođu do osjetljivih dijelova kočnice. Na taj se način sprječava trošenje osjetljivih dijelova kočnice u kratkom vremenu i ne narušava se osjetljivost. Ako su kočni dijelovi ugrađeni na cijev, vreće za prašinu se ugrađuju ispred ovih dijelova kao što je prikazano na slici.



Centrifuge type dustcatcher

U principu, zrak ulazi u gornju spojnu cijev i udara u suprotnu stranu, omogućujući taloženje nečistoća i vode u zraku. Zrak pročišćen u finom mrežastom filtru na vrhu nastavlja svoj put kroz cijevni priključak na dnu. Na dnu je postavljen čep za ispuštanje nakupljene vode u vrećici za prašinu, a umjesto

čepa se po potrebi može postaviti i slavina. Vrećica za prašinu treba biti postavljena što bliže dijelu koji se štiti i s čepom za ispuštanje prema dolje. Ulaz i izlaz zraka trebaju biti u smjeru strelice na vrećici za prašinu. Filtre treba čistiti u redovitim intervalima, a slomljene treba zamijeniti.

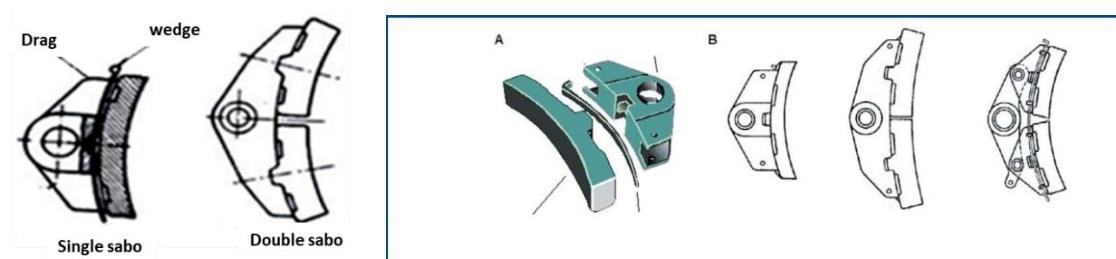
19.1.9 Kočni sustavi i trostruki ventili

Kočnica na stlačeni zrak s višestrukim otpuštanjem koja se koristi u željezničkim vozilima prvi put je primijenjena na njemačkim željeznicama 1917. godine kao kočnica Kunze-Knorr. Otpriklike nakon 1933. godine, kočnicu na stlačeni zrak Hildebrand-Knorr koristile su Njemačka i druge zemlje. Ovaj razvoj je 20 godina kasnije pratila Knorr kočnica na stlačeni zrak s KE-Triblvalve. Prema različitim tipovima kočnih sustava koji se koriste u željezničkim vozilima, postoje različite vrste kočnih šipki i triblvalves. Oerlikon, Westinghouse i Hildebrand-Knorr (Hik) triblvalves koji se koriste u nekim vrstama vagona u našoj organizaciji nisu našli široku primjenu. S druge strane, KE triblvalve je našao široku primjenu zbog svoje jednostavnosti korištenja i sposobnosti ispunjavanja tehničkih zahtjeva koji se traže od kočnice s jedinicom osnovnog ventila koja se koristi u različitim vrstama vozila kao što su motorni vlakovi, teretni, putnički i brzi vagoni.

19.1.10 Mehanički dijelovi

1. Papuče
2. Kočne šipke
3. Ručne kočnice
4. Kutija za promjenu opterećenja i ručice za prazno-puno
5. Uredaj za prebacivanje teret-putnik
6. Regulatori kočnica

19.1.11 Papuče

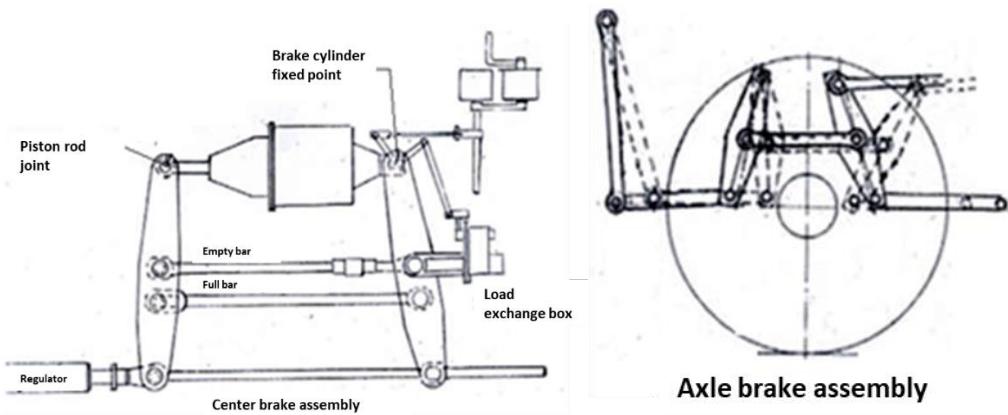


Papuče su izrađene od lijevanog željeza ili kompozitnog materijala prema posebnim proizvodnim specifikacijama. Trebao bi biti mekši od materijala kotača. Debljina je općenito 60 mm. i 10 mm. koristi se dok ne postane debeo. Dio na koji su spojene papuče koje se koriste u jednom ili dva komada naziva se sandala. Također je moguće spojiti više od jedne papuče na istu sandalu. Tvrdoća

papuče je 180 brinela. Nedavno se preferiraju papuče izrađene od kompozitnih materijala zbog svoje izdržljivosti, lakoće i jednostavnosti zamjene.

19.1.12 Kočne šipke

Kočne šipke prenose mehaničku silu generiranu u kočnom cilindru na papuče, omogućujući im da pritisnu na kotače. Kompresija sile se općenito povećava. Kočne šipke sastoje se od dva dijela, sklopa središnje kočnice i sklopa kočnice osovine. Sklop središnje kočnice sastoji se od poluge kočnog cilindra, poluge fiksne točke i njihove kolijevke, klipnjače i dijelova, dok se sklop kočnice osovine sastoji od kočnih trokuta, ovjesnih šipki, fiksne točke i mosta poluge kočnice.



Raspored kočnih šipki reguliraju proizvođači prema kočnim sustavima i korištenim regulatorima. Neke točke treba uzeti u obzir u njihovom rasporedu. Šipke treba postaviti na takav način da ne bi trebalo biti prekida u kočenju i odmotavanju, a sve papuče trebaju biti ravnomjerno odvojene od kotača tijekom odmotavanja. Pravilno konstruiran sklop kočnih šipki također bi trebao biti ojačan pomoću prigušivača uvlačenja. Kada se kočnica primjeni, prvo se mora kompenzirati razmak između kotača i papuča, zatim praznine uzrokovane savijanjem kočnih šipki i trošenjem rupa za perno i rupa za perno. Drugim riječima, kako se količina trošenja povećava, povećava se i hod klipa kočnog cilindra. Kao rezultat povećanja hoda klipa, tlak zraka u kočnom cilindru će se smanjiti i učinak kočenja će se smanjiti. Kako bi se izbjegli ovi nedostaci, hod klipa kočnog cilindra mora se održavati konstantnim, tj. trošenje i savijanje moraju se kompenzirati. Najlakši način da se to učini je da se rupe za podešavanje stave na stražnju kočnu šipku. Udaljenost između rupa za podešavanje trebala bi biti 100-150 mm za putničke vagone i 100-200 mm za teretne vagone. Rupe za podešavanje trebaju biti smještene s obje strane vagona na početku i na kraju.

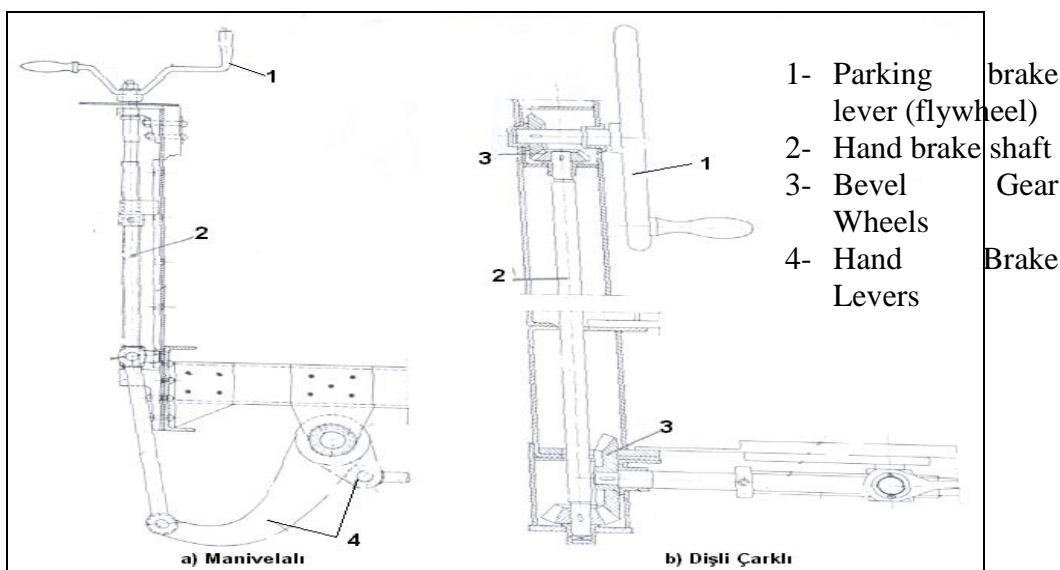
Regulatori su izgrađeni za automatsko kompenziranje trošenja, a posebno su našli primjenu regulatori tipa SAB. Međutim, zbog proizvodnje vagona, ponekad regulatoru nije moguće prikupiti sve praznine do kraja. Iz tog razloga, potrebno je staviti rupe za podešavanje na stražnju šipku vlaka čak i u vagonima s regulatorima.

19.1.13 Ručne kočnice

Ručne kočnice osiguravaju kočenje ručnom silom. Sila koju osoba može pružiti uzima se kao 50 kg. Ručna sila se prenosi na klopte na tri načina;

- Pritiskom na polugu,
- Rotiranjem krajeva spojenih na zupčanik,
- Hidraulički.

Od toga, ručne kočnice izrađene pritiskom na polugu i rotiranjem krajeva spojenih na zupčanik su najčešće primjenjivani tipovi. Ručna kočnica vozila mora biti dovoljno jaka da spriječi spontano pomicanje vozila kada se kočnica stisne dok vozilo stoji na strmoj padini. Ručne kočnice vagona danih u vagon vlaka moraju se otpustiti. Inače će doći do apletılıka.



19.1.14 Kutija za promjenu opterećenja i ručice za prazno-puno

Teški vagon zahtijeva veću silu kočenja za kočenje od lakog vagona. Slično tome, natovareni vagon treba jače kočiti od praznog vagona. U tu svrhu koristi se ili drugi kočni cilindar (kao u KKG kočnicama) ili se povećava koeficijent prijenosa sile kočnih šipki. Potonja metoda koristi se u uređaju za pomicanje opterećenja SAB. Općenito se koristi na teretnim vagonima opremljenim Hik i KE kočnicama. U tu svrhu, kočne šipke su spojene preko dvije šipke, pune šipke i prazne šipke. Uredaj za pomicanje opterećenja montiran je na praznu šipku. Jedan kraj pune šipke je urezan. Kada je vagon prazan, klin na ručici uređaja za promjenu opterećenja je usmjeren prema praznom položaju, a kada je vagon pun, usmjeren je prema punom položaju. U praznom položaju prazna šipka i kočni cilindar su aktivirani, a u punom položaju puna šipka i kočni cilindar su aktivirani.

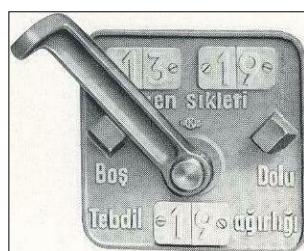
Rad: Slika prikazuje stanje rasterećenja i kočenja u praznom i punom stanju. Kada je poluga u mirovanju, zasun uređaja za prijenos opterećenja je zatvoren. Taj je zasun otvoren kada je poluga u

stanju opterećenja. Kada se kočnica aktivira u punom stanju, neutralna šipka ostaje labava, dok napeta postaje šipka za opterećenje te se sila prenosi preko nje. U praznom stanju, zasun ostaje zatvoren. Kada se kočnica aktivira, zupčasti zasun (zabatac) pomiče se udesno za Sx i prima kočnu silu prije nego što se šipka za opterećenje zategne, a sila se prenosi uz mali prijenosni omjer. Kada poluga za promjenu opterećenja treba biti postavljena na prazno, a kada na puno stanje, prikazano je na pločici smještenoj s obje strane vagona.

19.1.15 Poluga za promjenu između praznog i punog opterećenja

Uredaj za preklapanje ima dva stanja: B = Prazno i D = Puno.

Njime se može upravljati s obje strane vagona. Okretanjem poluge, ona se mehanički povezuje s kutijom za promjenu opterećenja u slučaju mehaničkog kočenja ili s relej-ventilom odnosno preklopnim ventilom u pneumatskom sustavu, koji se podešava pomoću komprimiranog zraka.

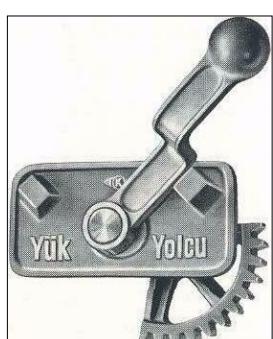


Ploča s kočnim masama na kočenom teretnom vagonu prikazuje tri fiksna broja, od kojih su dva gornja i označavaju kočnu masu. Donji broj označava zamjensku masu, tj. taru vagona i dio korisnog tereta.

Ako je zbroj tare vagona i specifičnog tereta manji od zamjenske mase, poluga se postavlja na "Prazno". Ako je zbroj tare vagona i utovarenog tereta jednak ili veći od zamjenske mase, poluga se postavlja na "Puno".

Ako je poluga prazno-puno pogrešno postavljena – primjerice, ako je vagon pun, a poluga na "Prazno" – kočenje će biti nedostatno, što može uzrokovati bježanje vlaka. Ako je vagon prazan, a poluga na "Puno", učinak kočenja će biti prejak, što može dovesti do oštećenja. Stoga je ispravno podešavanje poluge prazno-puno izuzetno važno.

19.1.16 Poluge za preklapanje Teret-Putnik (G-P)



Ovaj uređaj za preklapanje ugrađuje se na putničke vagone koji se mogu koristiti i u prometu na teretnim vlakovima.

Poluga G-P ima dva položaja: G = Teretni vagon i P = Putnički vagon. Njome se upravlja s obje strane vagona.

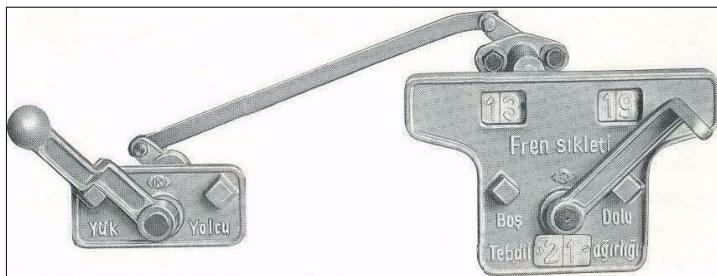
Okretanjem poluge omogućuje se prebacivanje između kočnice teretnog vlaka sa sporim kočnim učinkom i kočnice putničkog vlaka s brzim učinkom.

Opremljenost putničkog vagona ovim uređajem ovisi o potrebama željezničkog prijevoznika.

Ovaj uređaj, koji regulira vrijeme kočenja i otpuštanja pomoću troputni (trostrukog ventila) preko dodira s kočnim cilindrom, povezan je šipkom s polugom na bočnoj strani vagona. Podešava vremena kočenja i otpuštanja za teretne i putničke vagone, budući da su različita..

	<u>Kočenje</u>	<u>Otpuštanje</u>
Teretni vlakovi (G):	18-30 s	45-60 s
Putnički vlakovi (P):	3-5 s	15-20 s

19.1.17 Povezivanje sklopa za preklapanje Prazno-Puno s Teret-Putnik sklopom (B–D / G–P sklop)



ima klizač s oznakama brojeva na ploči s kočnim masama i povezan je te kontroliran iz G–P uređaja.

U stanju G prikazuju se kočne mase za rad u teretnom vlaku, a u stanju P kočne mase za rad u putničkom vlaku, s većim vrijednostima. Zamjenske mase za G i P stanje ostaju iste.

19.1.18 Regulatori kočnica

Sabo kočnice i kočne obloge, a kod disk-kočnica diskovi i kočne pločice, troše se zbog trenja na dodirnim površinama tijekom kočenja. Također, s vremenom se povećavaju zazori u perforacijama i rupama u kočnim polugama. Ta trošenja dodatno se povećavaju zbog stalnih gibanja u sklopu kočnih poluga, što uzrokuje neželjeno produljenje hoda klipa.

Zbog toga je potrebno povremeno podešavati kočne poluge. U tu svrhu korisno je koristiti regulatori kočnica koji se automatski prilagođavaju promjenama brzine hoda klipa koje nastaju tijekom rada. Time se uklanja potreba za ručnim podešavanjem kočnih poluga. Regulator kočnice obično se postavlja između središnje i osovinske kočne poluge, umjesto glavne vučne kočne poluge.

19.1.19 Vagoni s automatskim uređajem za prepoznavanje punog i praznog stanja

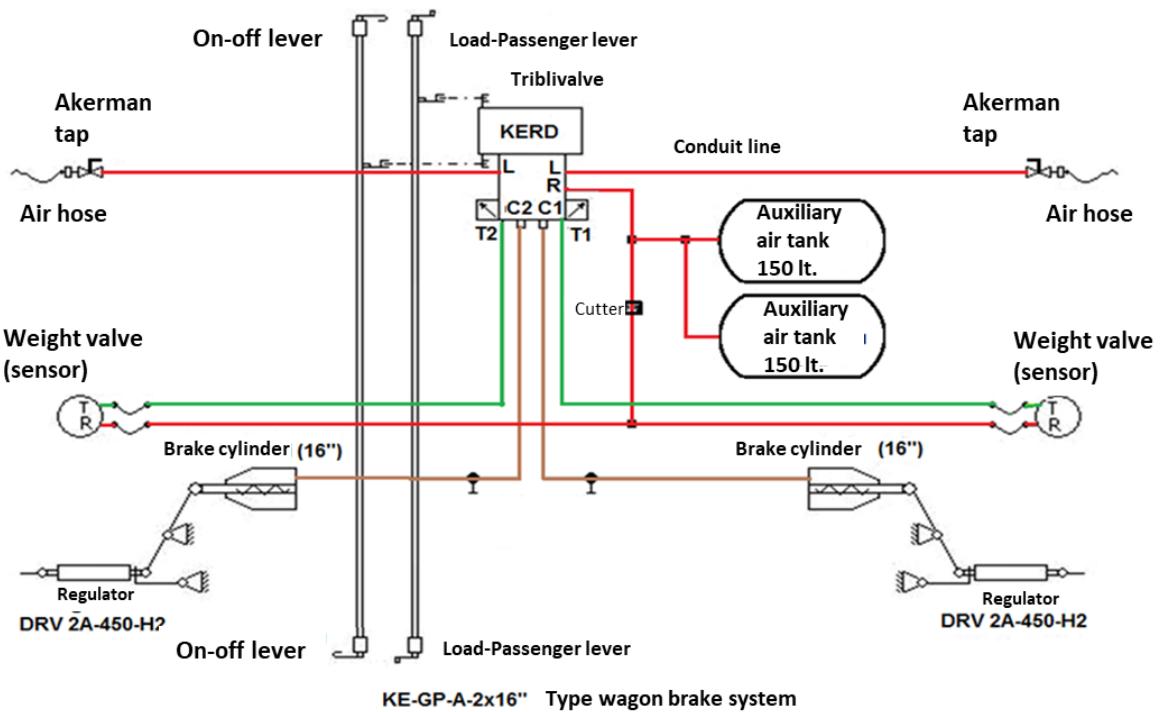
Kod teretnih vagona proizvedenih posljednjih godina primjećuje se ugradnja automatskih uređaja za detekciju opterećenja. Prednosti sustava automatskog prepoznavanja opterećenja uključuju:

- Uklanjanje ljudske pogreške jer nema mehaničke ručne poluge.
- Omogućuje višestupanjsko kočenje u odnosu na klasično dvostupanjsko (puno/prazno) mehanički opremljenih vagona.
- Uklanja ovisnost kočnice o opterećenju, jer se kočna sila automatski prilagođava povećanju tereta, održavajući stalan omjer kočenja.

Na brzim teretnim vagonima opremljenim kočnicom za teretno-putnički promet, osim uređaja za preklapanje Prazno-Puno (B–D), postoji i G–P uređaj za preklapanje.

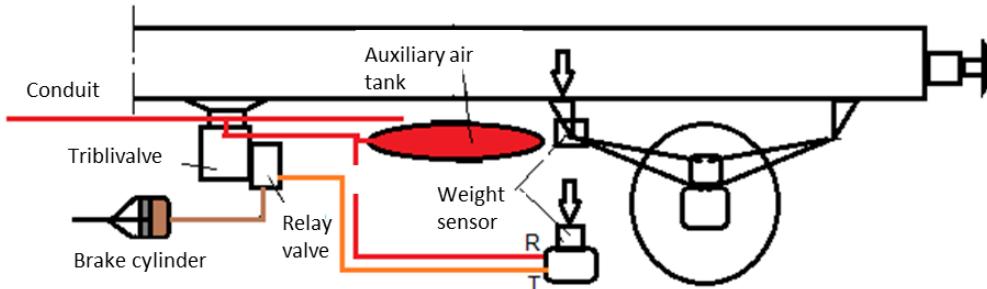
Uređaj za preklapanje B–D

Za objašnjenje rada sustava prikazuje se primjer kočnog sustava "KE-GP-A-2X16", ugrađenog na vagone za kontejnere s okretnim postoljima.



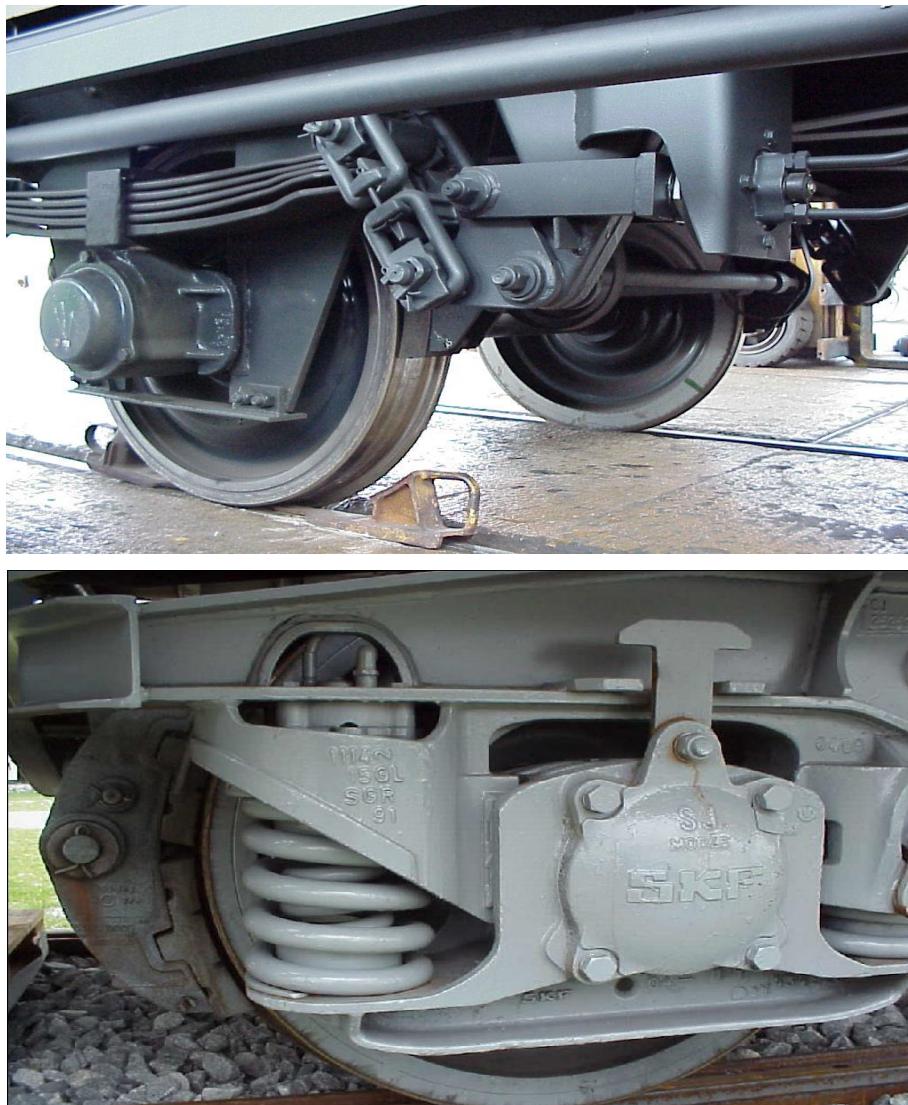
Slika 19.2 Shema kočnog sustava KE-GP-A-2X16 na vagonu s okretnim postoljima

- U kočnom sustavu koriste se: 2 kočna regulatora tipa DRV2A-450-H2; 2 pomoćna spremnika za zrak ukupnog kapaciteta 300 litara (2×150 l); troputni tipa KERd-KSLn; 2 kočna cilindra promjera 16" (po jedan na svakom postolju); 1 ventil za masu (senzor) po postolju.



Slika 19.3 Senzor za masu

- Senzori su montirani na spiralne opruge ovjesa postolja. Spajaju se cijevima s pomoćnim spremnicima. Kada je vagon prazan, senzor propušta približno 1,00 bar zraka. Kako se vagon puni, tlak raste, a kod potpuno utovarenog vagona propušta 3,65 bara.

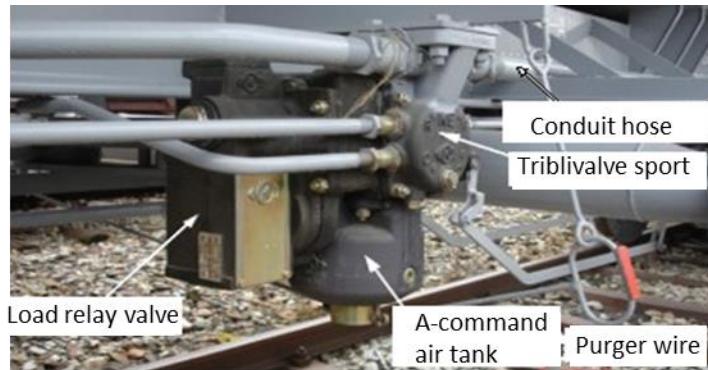


Slika 19.4 Ventil za masu

- 3) Prema prolaznom tlaku senzora, relajni ventili za opterećenje ugrađeni na troputni prilagođavaju maksimalni tlak u kočnom cilindru pri punom kočenju.

Primjer: kod punog kočenja vagona težine 70 tona (s teretom), tlak u kočnom cilindru iznosi 3,52 bara. Kod postepenog kočenja, tlak u kočnom cilindru proporcionalno je manji u odnosu na smanjenje tlaka u dovodnoj cijevi.

- 4) Kako se teret u vagonu povećava, raste prijelazni tlak senzora, a time i maksimalni tlak u kočnom cilindru. U tom slučaju, pri punom kočenju povećava se i kočna masa, tj. kočna sila. (Suprotno vrijedi kada se opterećenje smanjuje.)
- 5) Budući da se kočna masa povećava s povećanjem tereta, omjer kočenja ostaje gotovo stalan.
- 6) Maksimalna vrijednost kočne mase je označena na vagonu. U primjeru, ta vrijednost iznosi 72 tone.
- 7) Kočna masa je zbroj tare vagona i korisnog tereta, uz uvjet da nije manja od tare i ne prelazi maksimalnu kočnu masu naznačenu na vagonu. Drugim riječima, uzima se s 100% učinkovitosti kočenja dok god ne prelazi maksimalnu vrijednost.



Slika 19.5 Troputni s ugrađenim relajnim ventilom za opterećenje



Slika 19.6 Troputni s ugrađenim relajnim ventilom za opterećenje

Primjeri natpisa na ovakvim vagonima i njihova značenja.



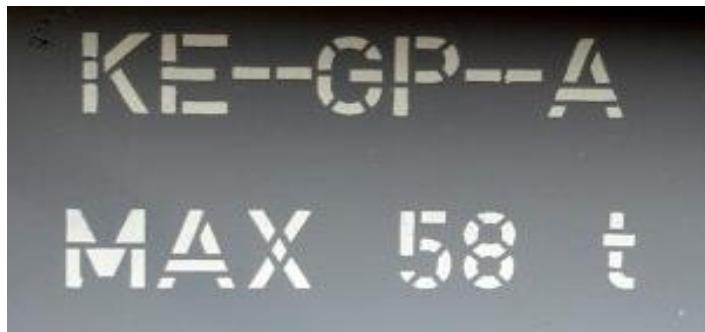
Slika 19.7 Primjer oznaka na vagonu

MH : Oznaka proizvođača kočnog sustava (MZT HEPOS)

GP : Načini kočenja.

A : Automatsko prilagođavanje kočne sile prema opterećenju (automatski uređaj za puno/prazno)

MAX : 29 t : Kočna masa pri punom opterećenju i punom kočenju



Slika 19.8 Drugi primjer oznaka

- KE : Oznaka proizvođača kočnog sustava
- GP : Načini kočenja
- A : Automatsko prilagođavanje kočne sile prema opterećenju)
- MAX 58 t : Kočna masa pri punom opterećenju i punom kočenju

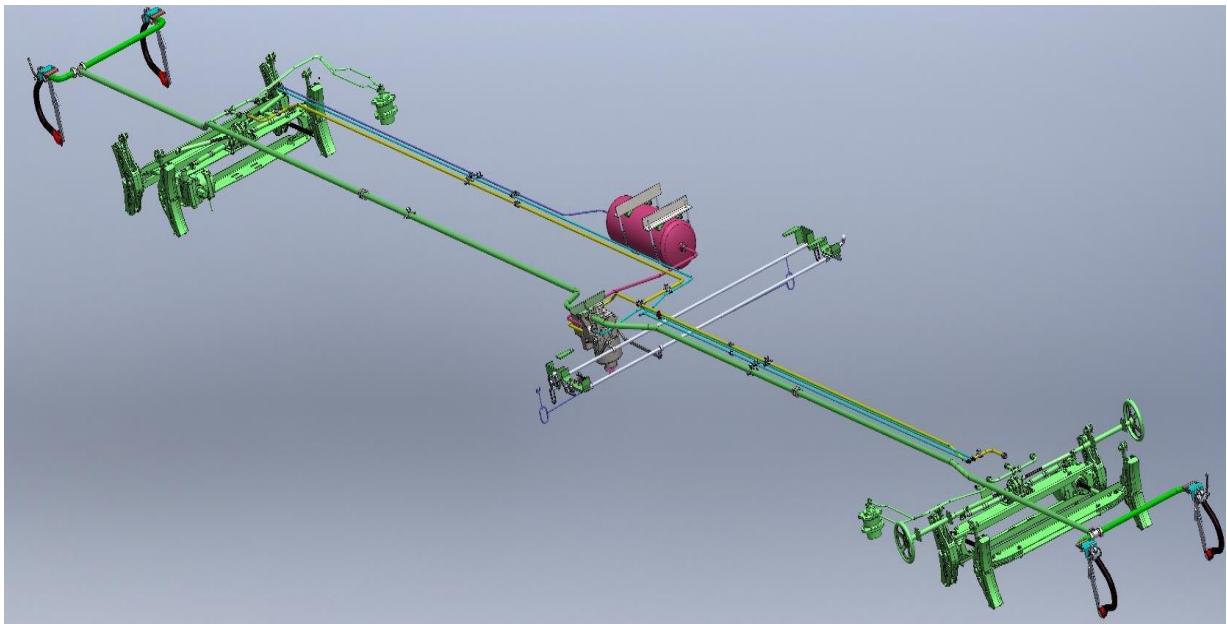
19.2 Y25 Okretno postolje s integriranim kompaktnim kočnim sustavom

Integrirani kočni sustavi postolja

CFCB (Knorr) / IBB10 (Wabtec) /BFCB (Faiveley)



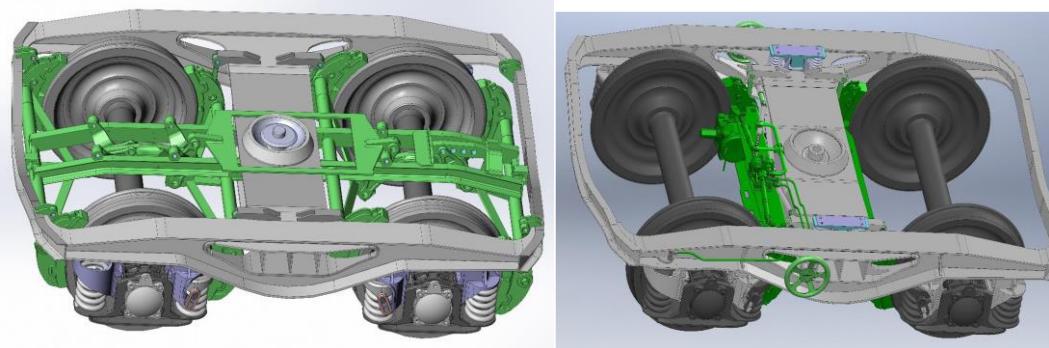
Slika 19.9 BFCB kočni sustav



Slika 19.10 CFCB kočioni sustav



Usporedba opreme kočnog sustava kod postolja



Slika 19.11 Klasično Y 25 postolje

Slika 19.12 BFCBY 25 Postolje

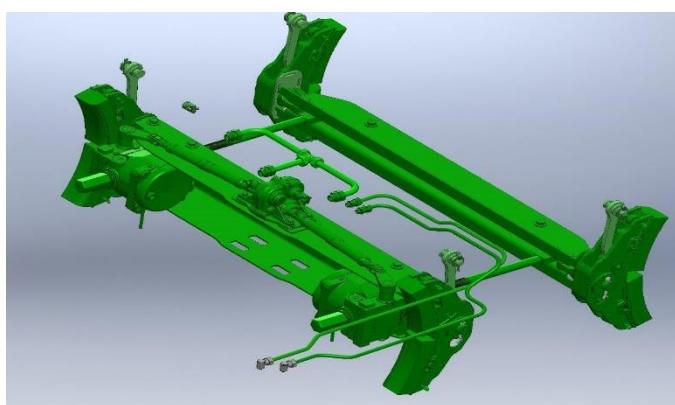
Zelenom bojom označeni su dijelovi kočnog sustava.

Tehničke karakteristike kompaktnog kočnog sustava

Kočni cilindar

Regulator kočnice

Nema musela (poluga za prijenos vučne sile)

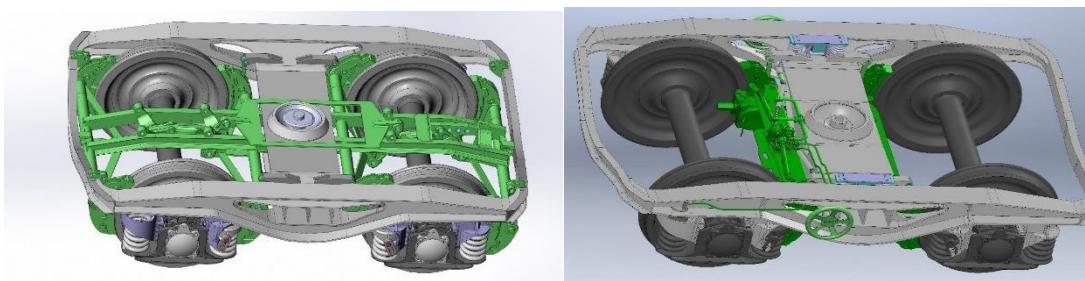


Značajke kompaktnog kočnog sustava

- Maksimalna brzina bez opterećenja: 120 km/h
- Brzina pri kočenju: 100 km/h
- Maksimalno dopušteno osovinsko opterećenje: 18 tona pri 120 km/h
- TSI-certificirane sabo kočnice tipa Bgu/Bg'K' marke Cosid810/Jurid816



Prednosti kompaktnog kočnog sustava



Klasično postolje

Težina

4777 kg

BFCB Postolje

Težina

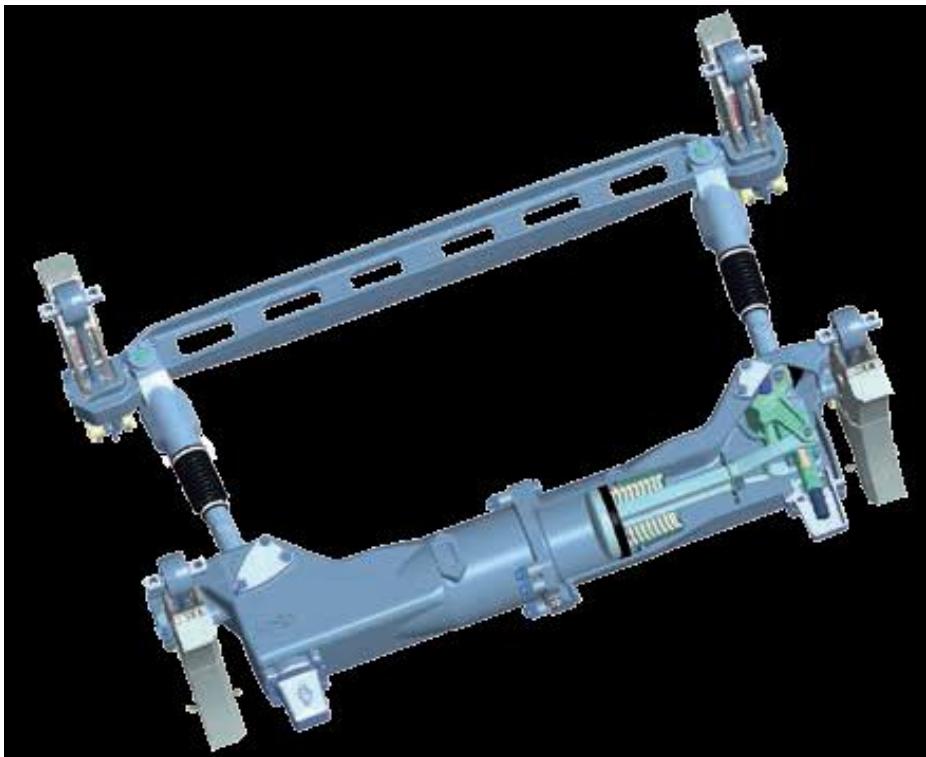
4228 kg (s ručnom kočnicom)

4190 kg (bez ručne kočnice)

Ušteda od 500 kg ostvarena je uklanjanjem kočnog cilindra na okviru, regulatora kočnice i njihovih nosača.

U usporedbi s klasičnim sustavima, BFCB sustav smanjuje masu vagona za oko 1600 kg.

Niži materijalni i radni troškovi proizvodnje zbog manjeg broja komponenti.



20. Kvarovi kočnica

20.1 Kvarovi kočnica na vagonima

Kvarovi na kočnicama koji se mogu pojaviti na vagonima mogu se svrstati u dvije glavne skupine:

- Kvarovi uzrokovani neispravnosću u sklopu kočnica, poput pucanja, prekomjernog trošenja, labavljenja spojnih elemenata, nečistoća koje dolaze iz zračnih cijevi za kočnice ili pojedinih dijelova koji ne rade zbog smrzavanja
- Kvarovi zbog nedostataka u održavanju i pripremi kočnica;
 - Pogrešno spajanje crijeva: TVS 2000 vagoni imaju po 4 spojna crijeva na svakom kraju. Ona su spojena u parovima – crijeva za vrata i crijeva za kočnice.
 - Napomena: U kočničkoj cijevi dolazi tlak od 5 bara iz ventila strojovođe, a u cijevi za vrata dolazi 8–10 bara iz glavnog spremnika zraka na stroju.
 - Ručke zračnih slavina u krivom položaju
 - Ručna kočnica ostala zakočena
 - Slavine za hitnu kočnicu ostale otvorene, nedostatak tlaka u kočničkoj cijevi
 - Roletne (zavjese) ostale otvorene.

Kvarovi pod točkom "b" lako se otklanjaju ako se poštuju upute.

Velik broj kvarova se sprijeći tako da se neupotrebljavana zračna crijeva objese na nosače, ispuhuju kompresorom te da se isprave savijene otpušne žice.

Zračna crijeva koja nisu obješena na svoje mjesto često otkazuju tijekom manevriranja i vožnje zbog vibracija. Na njima se nakuplja prašina, prljavština i snijeg koji zatim ulaze u cijevi i dalje u upravljačke dijelove kočnice, što uzrokuje njihovo brzo trošenje i začepljenje.

Nepravilno postavljeni kabeli i drugi slični dijelovi također mogu uzrokovati kvarove na kočničkim crijevima.

20.2 Postupanje u slučaju kvara

Kod kvara se najčešće prepostavlja najgore, umjesto da se prvo provjeri ono najjednostavnije. Otkrivanje kvara na kočnicama zahtijeva razmišljanje i vrijeme.

Prije nego što se krene u potragu za kvarom, provjerava se ima li zraka u sustavu i jesu li slavine pravilno postavljene.

Vlaku od 150 osovina potrebno je 10–15 minuta da se sustav napuni. Zbog toga se mora ostaviti dovoljno vremena, a tek onda isprobati kočenje. Također, mora se ostaviti dovoljno vremena i za stiskanje i za otpuštanje kočnice. Signale "Kočiti" i "Otpusti kočnicu" prema strojovodni ne treba davati prebrzo niti odmah nakon toga potezati otpušnik.

20.3 Otkrivanje uzroka kvara

Pokušaj otklanjanja kvara prije nego što se otkrije uzrok je gubljenje vremena.

U mnogim slučajevima kvar se ne nalazi na vagonu za koji se sumnja da je neispravan, nego na nekom drugom. Kvar može biti i na više vagona.

Zato se provjerava nalazi li se kvar na jednom ili više vagona, događa li se pri kočenju ili otpuštanju, jesu li kočni cilindri i papuče zakočeni.

Prvo se provjerava položaj crvene i zelene pločice na pokazivaču kočnice tijekom kočenja i otpuštanja. Ako postoji nepravilnost, provjerava se stišću li papuče diskove. Pokazivač sam po sebi može biti i neispravan.

20.4 Kvar na pojedinom vagonu

Ako postoji kvar samo na jednom vagonu, tada kvar nije u kočničkoj cijevi ili zračnim crijevima jer bi takav kvar utjecao na više vagona.

Uzrok kvara je u kočničkoj opremi vagona – može biti u triblivalvu, zračnim spremnicima, cilindraru, uređaju za poništenje cilindra, ili otpušniku.

Ako manometar na vagonu pokazuje 3,6 bara, kvar je na kočnici na podvozju, ako ne pokazuje, onda je kvar na kočnici vagona.

Ako je kvar ozbiljan, potrebno je više vremena za njegovo otklanjanje. Ako se kvar ne može popraviti, kočnica se mora poništiti i to se mora uzeti u obzir kod proračuna kočenja.

Vagon kojemu se kočnica poništi mora se označiti, a kočnica mora biti otpuštena povlačenjem otpušnika.

20.4.1 Ako kočnica vagona ne koči ili se sama otpušta;

Nakon kočne probe, ako je pokazivač stalno zelen (znači papuče ne stišću disk), provjerava se je li kvar u pokazivaču ili papučama.

Manometar u ormariću ručne kočnice pokazuje tlak u cilindru i time se određuje nalazi li se kvar na podvozju ili u kočničkim aktuatorima na vagonu.

Ako manometar pokazuje 3–3,8 bara, a kočnica ne radi, mogući kvarovi su u spojnim crijevima, ventilima protiv proklizavanja ili cilindrima.

Ako tlak nije 3–3,8 bara, kvar je vjerojatno u trublivalvu, spremniku, slavinici za poništenje ili otpušniku.

Ako nakon svih kontrola kočnica i dalje ne radi i sama se otpušta, onda se taj vagon smatra neispravnim.

Čak i ako se kvar ukloni, prati se u vožnji tijekom kasnijih kočnih proba. Takvi se kvarovi često javljaju zbog začapljenja ili zaglavljivanja.

Sve dok kočnica tog vagona ne radi, on se ne uračunava u kočioni učinak vlaka.

20.4.2 Ako se kočnica vagona ne otpušta;

Ako kočnica na jednom vagonu ne otpušta iako vagoni ispred i iza njega otpuštaju kočnicu:

1. Provjerava se je li parkirna kočnica zategnuta
2. Ako je ručna kočnica otpuštena, pokušava se ručno odvojiti papuču od diska pomoću poluga cilindra. Ako ne ide, obavještava se strojovođa.
 - Strojovođa daje kratki val tlaka (više od 5 atm u cijevi)
 - Ako se kočnica i dalje ne otpušta, povlači se otpušnik
 - Ako i dalje ne pomaže, ponavlja se kočna proba
 - Ako i tada ne uspije, kočnica se poništava i vagon se odzrakuje povlačenjem otpušnika dok zrak ne prestane izlaziti
 - Ako se kočnica i dalje ne može otpuštati, poziva se stručna osoba, ako vrijeme dopušta. Inače se vagon izbacuje iz vlaka.

20.4.3 Kvarovi na više vagona

Ako tijekom kočne probe više vagona ne funkcionira ispravno, ti se kvarovi ne mogu ukloniti poništavanjem kočnice samo jednog vagona. U takvim slučajevima, uzrok kvara obično se nalazi u samom vlaku.

Ako je moguće, proba se treba provesti s pomoću fiksnog sustava sa stlačenim zrakom, tako da se zrak u probni vlak dovodi s obje strane, neovisno. Najprije se pregledava:

prvi vagon s neispravnom kočnicom

najbliži vagon čija kočnica ispravno radi

stroj/vozilo lokomotive

Postoji mogućnost da se nakon priključka zraka do troputna vagona s ispravnom kočnicom dogodilo začepljenje u cjevovodu. Provjerava se jesu li zračni ventili (slavine) između ta dva vagona otvoreni i propuštaju li zrak kako treba.

Ako se ne otkrije kvar, mora se utvrditi je li se kvar dogodio tijekom kočenja ili otpuštanja kočnice.

Prije provođenja ispitivanja, potrebno je osigurati da su sve kočnice otpuštene.

Ako neke kočnice ne otpuste prije kočne probe, o tome se obavlještava strojovoda. On tada provjerava pokazuje li manometar puni tlak (postavljanjem poluge slavine u položaj „stop“).

Također provjerava postoji li curenje zraka dok je slavina u zaustavljenom položaju. Ako postoji curenje, ono se uklanja; ako nije moguće ukloniti, vagon se izbacuje iz vlaka.

Ako i dalje neke kočnice ostanu zakočene, sumnja se na prekomjerno propuštanje zraka u cjevovodu. Tada se kočenje ponovno pokreće smanjivanjem tlaka u cijevi na 4,5 bara, a zatim se povlače otpušnici na vagonima.

Ako ni to ne da rezultat, pretpostavlja se začepljenje cijevi, i dalje se postupa prema sljedećem:

Da bi se utvrdilo postoji li začepljenje, otvaraju se zračna spojna crijeva između vagona s ispravnom i onog s neispravnom kočnicom. Otvaraju se nakratko, pažljivo se osluškuje jačina zvuka zraka koji izlazi, i prema tome se određuje s koje strane zrak izlazi slabije.

Ako je izlaz zraka slab s jedne strane, znači da je tamo začepljenje cjevovoda – najčešće se ono nalazi u jednom od ta dva vagona. Taj vagon se uklanja iz sastava vlaka.

Ako je protok zraka jednak iz oba crijeva, kvar je u zračnim spojnim crijevima. Tada se slavine zatvaraju, spojna crijeva zamjenjuju, i kočna proba se ponavlja kako bi se utvrdilo je li kvar otklonjen.

Ako kvar i dalje postoji, pretpostavlja se da prvi vagon u pokretu uzrokuje začepljenje, koje je posljedica komprimiranog zraka koji tijekom kočenja dolazi s leđa prema naprijed. U tom slučaju, test se provodi otvaranjem zračnog crijeva na suprotnoj strani i pažljivim praćenjem protoka zraka.

Ako više vagona ne prođe kočnu probu, a vagoni na prednjem dijelu prođu, dok zadnji ne prođu, uzrok je u neravnomjernom protoku zraka kroz cjevovod – od stražnjeg prema prednjem dijelu vlaka.

Pregled se tada provodi na prvim vagonima iz obje skupine: onima koji koče i onima koji ne koče.

Ako kočnice više vagona ne otpuste, uzroci mogu biti:

- neravnomjeren protok zraka od prednjih prema stražnjim vagonima
- visok tlak u spremnicima zraka
- pretjerano propuštanje zraka
- Sve ove stavke treba provjeravati redom.

Tijekom svih ovih provjera, strojovođa mora biti stalno prisutan na lokomotivi i osiguravati da u cjevovodu ima dovoljno zraka.

20.4.4 *Propuštanje zraka*

Jedan od najvažnijih uzroka kvara kočnica je propuštanje zraka. Propuštanja dijelimo na dvije vrste:

- Prva vrsta: curenja iz kondenzatora, spremnika, zračnih crijeva, cilindara – uglavnom čujna
- Druga vrsta: tiha curenja iz dijela s visokim tlakom u dio s nižim tlakom zbog kvara na triblivalvu.

Prvo propuštanje ne smije prelaziti određenu razinu:

- 0,5 bara u teretnom vlaku
- 0,3 bara u putničkom vlaku
- (na 100 osovina unutar jedne minute)

U tom slučaju, treba locirati mjesto curenja i ukloniti kvar – to trebaju raditi stručne osobe.

Kod curenja iz troputna može doći do spontanog kočenja ili otpuštanja. Takvi se kvarovi ponekad riješe višestrukim kočenjem i otpuštanjem.

Druga vrsta curenja se privremeno rješava zatvaranjem slavine za poništavanje, ali vagon se tada mora otpisati iz kočionog učinka.

21. Iskustvo s kočnicama u uvjetima rada

Kočne probe provode se kako bi se utvrdilo jesu li kočnice vlaka prikladne za uporabu.

- a. Da stlačeni zrak normalno teče kroz cjevovod do kraja vlaka i da nema curenja zraka u cjevovodu, zračnim crijevima, spojnim crijevima i spojnicama, zračnim slavinama, triblivalvima, spremnicima i kočnim cilindrima,
- b. Nakon kočenja od strane lokomotive, provjerava se na svim zakočenim vagonima stišću li kočione papučice diskove. (To se može vidjeti i na indikatoru.)

Kočne probe provode se na dva načina;

1. Cjelovita (puna) kočna proba – provjerava se rade li sve kočnice na vlaku.
2. Jednostavna kočna proba – provjerava se rade li kočnice vagona koji su dodani vlaku te kočnice posljednjeg vagona u sastavu.

21.1 *Cjelovita (puna) kočna proba*

Provodi se u sljedećim slučajevima:

- Na početnim i završnim kolodvorima gdje se vlakovi sastavljaju,
- Na graničnim kolodvorima,

- Na kolodvorima na vrhu nagiba,
- Kada strojovođa posumnja u slab učinak kočenja,
- Kada to zahtijeva željeznički prijevoznik ili upravitelj.

21.1.1 *Kako se provodi:*

Cjelovitu kočnu probu zajedno provode strojovođa, vlakovođa i pregledač vagona.

- a. Prije početka probe, vlakovođa i pregledač vagona provjeravaju jesu li zračna crijeva pravilno spojena, jesu li akerman slavine otvorene, jesu li poluge "puno-prazno" postavljene prema težini tereta, te jesu li poluge troputna u vagonima bez kvara postavljene na otvoreno. Nakon što otklone sve nepravilnosti, javljaju strojovodi da napuni zrak. Strojovođa tada postavlja slavinu u položaj "punjenje i vožnja" i proba započinje.
- b. Nakon što vlakovođa i pregledač vagona dobiju potvrdu od strojovođe da je sustav napunjen zrakom, provjeravaju jesu li sve kočnice otpuštene. Ako kočnica nekog vagona nije otpuštena, traži se uzrok. Ako se kvar ne može otkloniti, kočnica se poništava, zrak se ispusti otpušnikom, i zaliјepi se naljepnica "Kočnica neispravna".
- c. Kada su sve kočnice otpuštene, vlakovođa daje signal "Kočenje" s čela vlaka. Strojovođa odgovara zviždуком lokomotive i koči ispustivši 0,5 bara zraka iz cjevovoda.
- d. Vlakovođa i pregledač vagona provjeravaju od početka do kraja vlaka jesu li sve kočnice zakočile. Ako neka kočnica nije radila, traži se uzrok, i ponovno se koči ako je potrebno. Ako se kvar ne može otkloniti, kočnica se poništava i označava kao neispravna.
- e. Nakon što vlakovođa utvrdi da je i zadnji vagon zakočio, daje signal "Otpustiti kočnice". Strojovođa zviždуком potvrđuje i otpušta kočnice. Zatim vlakovođa i pregledač vagona prolaze cijeli vlak i provjeravaju jesu li sve kočnice otpuštene.
- f. U međuvremenu strojovođa provjerava postoji li curenje zraka.
- g. Kočnice mora otpustiti isključivo strojovođa. Opasno je i zabranjeno pokušavati otpustiti kočnicu pomoću otpušnika ako se ona ne može otpustiti preko slavine strojovođe – to može sakriti kvar koji bi se inače trebao otkriti.
- h. Kad se potvrdi da su kočnice na svim vagonima otpuštene, proba je završena i strojovodi se daje signal "Kočnice u redu".

21.2 *Jednostavna kočna proba*

- a. Kad se jedan ili više vagona dodaje ili uklanja iz vlaka,
- b. Kada se lokomotiva mijenja ili kratkotrajno isključi (npr. ispad električne mreže ili spušteni pantograf),
- c. Nakon odspajanja i ponovnog spajanja zračnih crijeva i otvaranja/zatvaranja akerman slavina,
- d. Nakon popravka kvara na kočnici.

Jednostavna kočna proba je slična punoj, ali se provjerava samo posljednji vagon s kočnicom na zrak i novododani vagoni. Postupak je isti kao kod pune probe.

21.3 Napomene pri provođenju kočnih proba

1. Zabranjeno je bilo kome osim vlakopratitelju davati signale tijekom kočne probe i koristiti druge signale osim onih propisanih signalnim pravilnikom. Strojovođa ne smije prihvati ni ponoviti nepravilno dane signale.
2. Tijekom cijele probe, strojovođa obraća punu pozornost samo na signale vlakopratitelja. Vlakopratitelj ne smije napustiti vlak zbog drugih poslova, ne smije mu se dodijeliti drugi zadatak, niti se u njegov rad smije miješati. Svi drugi djelatnici koji vrše nadzor javljaju se isključivo vlakopratitelju i njemu prijavljuju sve uočene nepravilnosti.
3. Vlakopratitelj unosi u prometnu tablicu bilješku da su kočnice u redu. Za punu kočnu probu potpisuju se vlakopratitelj, strojovođa i pregledač vagona. Kod jednostavne probe, odgovoran je službenik na kraju vlaka, koji ne potpisuje prometnu tablicu, ali odgovara za signal "Kočnice u redu" koji daje.
4. Pregledači vagona su tijekom proba podređeni vlakopratitelju i odgovorni za otklanjanje uočenih kvarova i oštećenja.
5. Strojovođa ne smije pokrenuti vlak dok ne dobije signal "Kočnice u redu" i dok to nije uneseno i potpisano u prometnoj tablici (u slučaju pune probe).
6. Na kolodvorima s fiksnom kočnom opremom, ako se kočna inspekcija vlaka obavi neposredno prije polaska i nema promjena u sastavu vlaka, taj pregled se smatra kočnom probom. Ipak, jednostavna kočna proba mora se obaviti i nakon priključenja lokomotive.

22. Literatura

- MEB . (2011). RAYLI Sistemler Teknolojisi Rayli Sistemler İşletmeciliği Ders Notu .
- Aktaş, E. (2019). Hava Aracı Bakım Teknisyenlerinin Emniyetli Davranışlarını Etkileyen Unsurların İncelenmesi: Türkiye Sivil Havacılık Sektöründe Bir Uygulama. *Doktara Tezi*. Anadolu Üniversitesi.
- Avrupa Birliği Demiryolları Ajansı. (2022). *AB'de demiryolu güvenliği ve birlikte çalışabilirlik raporu*. Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2821/28376>.
- Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı. (2020). *Introduction to the European Railway Safety Culture Model*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Carroll, J. S. (1998). Safety culture as an ongoing process: Culture surveys as opportunities for enquiry and change. *Work & Stress*, 12(3), 272-284.
- Cooper, M. (2000). Towards a Model of Safety Culture. *Safety Science*., 111-136.
- Dekker, J. (2007). () Just Culture: Balancing Safety and Accountability. *Ashgate*.
- Dekker, S. (2003). When human error becomes a crime. *Human Factors and Aerospace Safety*, 83-92.
- ERA. (2022). *Safety management system requirements for safety certification or safety authorisation*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- ESEN, K. (2021). ECM Temel Bilgilendirme Eğitimi .
- Esen, K. (2023). Demiryolu İşletmelerinde Emniyet Kültürü: TCDD Taşımacılık A.Ş. Tren Makinistleri Örneğinde Bir Faktör Analizi Çalışması
- Europen Union Egency For Railway. (2020). *Report on Railway Safety and interoperability in the EU*.
- Frankel, A., Leonard, M., & Denham, C. (2006). Fair and Just Culture, Team Behavior and Leadership Engagement: The Tools To Achieve High Reliability. *HSR: Health Services Research*, 41(4), 1690-1709.
- French, W., & Bell, C. (1984, Kasim 2). Organization Development: Behavioral Science Interventions for Organization Improvement . *Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall*,. sandylearningblog: <https://sandylearningblog.files.wordpress.com>. adresinden alındı
- Hale, A., Guldenmund, F., & Borys, D. (2010). The Evolution of Safety Management Systems. *Journal of Loss Prevention in the Process*, 23(4), 466-473.
- Hamid, R., Majid, M., & Singh, B. (2008). Causes Of Accidents At Construction. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 20.2, 242 – 259.
- Heinrich, H. W. (1959). *Industrial accidents prevention: A scientific approach* (4. baski) . . ABD: New York: McGraw-Hill Book.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II : The Past and Future of Safety Management*.
- Hosseinian, S., & Torghabeh, Z. (2012). Major Theories of Construction Accident Causation Models: A Literature Review. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*., 4.2, 53-66. .

- İnci, N. (2016). *Risk yönetimi ve değerlendirmesi*. <https://docplayer.biz.tr/36721215-.adresinden alindi>
- Misnan, M. S. (2007). Development of safety culture in the construction industry: A conceptual framework. Association of Researchers in Construction Management. *Proceedings of the 23rd Annual Conference*. . Researchgate.
- Nam, D. (2019, Mayıs). İş Güvenliği Kültürü ve Güvenli Davranış Arasındaki İlişki: Gemi İnşa Sanayinde Bir Araştırma. *Doktora Tezi*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özer, M., & Erdem, E. (2022). Drift Teorisi Bakış Açısıyla Havacılık Sektöründe Emniyet Kültürü Şekillendirmek. *EBYÜ İİBF Dergisi*, 4(1), 23-41.
- Pişkin, M., & Dalyan, O. (2020). İşyerlerinde Ramak Kala Bildirimlerinin İş Kazalarına Etkisi ve İnşaat Sektöründe Uygulama. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 6, Sayı 1, Sayfa: 133-143.
- Reason, J. (1997). Managing the risk of organizational accidents. *Ashgate*.
- Reason, J. (1998). Achieving a safety culture: theory and practice. *Work & Stress*, 12(3), 293-306.
- Reason, J., & Hobbs, A. (2003). Managing maintenance error, A practical guide. *Ashgate*.
- SHGM. (2012). Emniyet Yönetim Sistemi Temel Esaslar. Pegem Akademi Yayıncılık.
- TCDD Taşımacılık AŞ Kurumsal Emniyet Yönetimi Dairesi Başkanlığı. (2022). *Emniyet Yönetim sistemi El Kitabı*.
- TCDD Taşımacılık Yayınları. (2016). Yeterlige Dayalı Tren Makinisti Eğitim Programı İş Sağlığı Ve Güvenliği, Çevre Koruma Ve Kalite Yöntemi Modülü Ders Notu.
- Türkiye Demiryolu Akademisi-TCDD. (2020). İşletme emniyeti ve Kazaların Önlenmesi Konferansı. *İşletme emniyeti ve Kazaların Önlenmesi*. Ankara.
- Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2015, Kasım 19). Demiryolu Emniyet Yönetmeliği. *Yönetmelik*. Resmi Gazete.
- Ustaömer, T., & Şengür, F. (2020). Havacılıkta Emniyet Kültürü: Reason'in Emniyet Kültürü Modelinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1) 95–104.
- Vincent, T. (2017). The Evolution of Safety: A Historical Perspective. In *Occupational Safety and Hygiene IV*.
- Yılmaz, N. H. (2019). Havacılıkta Emniyet Yönetimi sistemi ve Emniyet Kültürü Ölçümü.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96 – 102.
- Zohar, D. (2014). Conceptualization, measurement, and improvement. *Oxford University Press*, 317-334.