



**TEMIR YO‘L TRANSPORTIDA POYEZDLAR HARAKATINI
BOSHQARISH VA NAZORAT QILISH TIZIMLARIDA
QO‘LLANILADIGAN DASTURLANADIGAN MANTIQUIY
KONTROLLERLARNING TURLARI VA ULARGA QO‘YILADIGAN
TALABLAR**

Normurodov Shaxzod Shermamat o‘g‘li¹

Xolbo‘tayev Otabek Toxir o‘g‘li²

¹Toshkent davlat transport universiteti, 1-kurs magistratura talabasi

²Toshkent davlat transport universiteti, 2-kurs magistratura talabasi

Annotatsiya: Bu maqolada dasturlanadigan mantiqiy kontrollerlar (DMK) ning transport yo‘l transport sohasining avtomatika va telemexanika qurilmalarini nazorat qilish va boshqarishdagi jarayonidagi afzallik haqida ma‘lumotlar keltirib o‘tilgan. Xorijiy mamlakat temir yo‘llarida transportida poyezdlar harakatini boshqarish va nazorat qilish tizimlarida qo‘llaniladigan dasturlanadigan mantiqiy kontrollerlarning turlarining tahlili keltirib o‘tilgan. Shuningdek dasturlanadigan mantiqiy kontrollerlarning temir yo‘l transportida qo‘llashda ularga qo‘yiladigan talablar bo‘yicha ma‘lumotlar tahlili o‘tkazilgan.

Kalit so‘z: Avtomatik signalizatsiya va svetoforlarni boshqarish, PLC qo‘llanilishining afzalliklari, temir yo‘l infratuzilmasida PLC qo‘llanilishining asosiy yo‘nalishlari, PLC texnologiyasi va uning asosiy vazifalari.

Annotation: This article provides information on the advantages of programmable logic controllers (PLC) in the process of controlling and managing automation and telemechanics systems in the transport sector. The article analyzes the types of programmable logic controllers used in train movement control and monitoring systems in foreign countries' railways. It also presents an analysis of the requirements for the application of programmable logic controllers in railway transport.

Keywords: Automatic signaling and traffic light control, advantages of PLC



application, main directions of PLC application in railway infrastructure, PLC technology and its main functions.

Kirish

Zamonaviy temir yo‘l transporti tizimlarida yuqori darajadagi xavfsizlik, ishonchlilik va samaradorlikni ta‘minlash uchun turli avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari joriy etilgan. Ushbu tizimlarning markaziy boshqaruvida esa DMK (Programmable Logic Controller), ya‘ni dasturlashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar muhim rol o‘ynaydi. DMK texnologiyasi temir yo‘l infratuzilmasini avtomatlashtirish, optimallashtirish va xavfsizlikni oshirish imkonini beradi.

Bugun kunda DMK temir yo‘l transportida turli tizimlarni nazorat qilish va boshqarish uchun qo‘llaniladi[1-6]. Masalan, signallashtirish markazlashtirish va blokirovka boshqarmasi infratuzilmalarida, poyezdlar harakatini nazorat qilish, shuningdek, yo‘l xo‘jaligi infratuzilmalarida ko‘priklar, tunnellar va boshqa infratuzilma obyektlarini boshqarish va nazorat qilish tizimlarida qo‘llaniladi[6-18].

DMKlar temir yo‘l transportida poyezdlar harakatini boshqarish tizimlarida avtomatik tarzda poyezdlar harakatini boshqarish jarayonini, shu jumladan, signallar va yo‘l kesishmalardagi shlagbaumlarni boshqarish hamda harakat xavfsizligini ta‘minlashni amalga oshiradi. DMK turli datchiklardan (masalan, poyezd tezligi va signallar) ma‘lumot oladi va signallarni qaysi paytda hamda qanday uzatish kerakligi haqida qaror chiqaradi bu esa poyezdlarni to‘qnashuvini oldini oladi[6-10].

Shuningdek temir yo‘l kesishmalarini boshqarish va nazorat qilish tizimlarida shuningdek ko‘priklar va tunnellarini boshqarish ba‘zi temir yo‘llarda poyezdlarning xavfsiz o‘tishi uchun avtomatik boshqaruv talab qilinadigan ko‘priklar va tunnellarida DMKlar ko‘priklarni ko‘tarish yoki ochish mexanizmlarini boshqarishi mumkin, shuningdek, tunnellarida yoritish va ventilyatsiyani nazorat qilish tizimlarida qo‘llaniladi.

Lokomotivlarni avtomatik signallashtirish tizimlarida, temir yo‘l elektr ta‘minotini nazorat qilish SCADA tizimlarida ham bugungi kunda qo‘llanilib kelinmoqda.

Quyida 1-jadvalda DMKlarni ishlab chiqaruvchi kompaniyalar tomonidan



ishlab chiqarilgan kontrollerlarni qiyosiy tahlili keltilgan.

1-jadval. DMK turlarining qiyosiy tahlili

Ishlab chiqaruvchi kampaniya	PLC turi	Afzalliklari	Qo'llanilish sohalari	Xususiyatlari
Siemens	S7 seriyasi	Yuqori ishonchlilik, keng dasturlash imkoniyatlari	Temir yo'l signallashtirish tizimlarini boshqarishda, Temir yo'l o'tkazgichlarini boshqarishda	Modulli tuzilma, kengaytiriladigan kirish/chiqish modullari mavjudligi
Rockwell Automation	Allen- Bradley	Moslashuvchanli k, sanoat standartlariga mosligi	Elektr ta'minoti tizimlarida, avtomatlashtirilg an boshqaruv tizimlarida	EtherNet/IP protokoli bilan integratsiyalanish i
Mitsubishi Electric	MELSE C seriyasi	Tezkor ishlash, oson loyihalashtirish	Poyezdlar harakatini boshqarish tizimlarida, xavfsizlik tizimlarida, sanoat avtomatika tizimlarida	Kompakt DMKlar va yuqori tezlikdagi ishlash imkoniyati mavjudligi
Schneider	Modicon	Energiya	Elektr ta'minoti	Energiya



Electric	seriyasi	samaradorligi, oson integratsiya	tizimlarida va boshqaruv tizimlarida	monitoringi va boshqaruvi modullari
Omron	Sysmac seriyasi	Yuqori aniqlik, oson dasturlash	Signalizatsiya va xavfsizlik tizimlarida	IoT bilan moslashuvchanlig i va ilg'or datchikli texnologiyali modullarining mavjudligi
HollySys	LK va LX seriyalar i	Yuqori ishonchlilik, tezkor ishlashi	Temir yo'l signallashtirish tizimlarida, sanoat avtomatikasida	Modulli tuzilma, yuqori tezlikdagi ishlov berish, IoT bilan moslashuvchanlig i
Himatrix	F35 va F3 seriyalar i	Xavfsizlikka yo'naltirilgan boshqaruvga egaligi	Xavfsizlik tizimlarida, avtomatlashtirilg an boshqaruv tizimlarida	IEC va TÜV xavfsizlik standartlariga moslashuvchanlig i, yuqori aniqlik
OBEH	ПЛК210 va boshqa seriyalar	Moslashuvchanli k, energiya samaradorligi	Sanoat avtomatikasida, elektr ta'minoti tizimlarida	Ethernet interfeysi, kengaytirilgan tarmoq imkoniyatlari

Shuningdek temir yo'l transport tizimlarida DMK ni qo'llash uchun bir qator



talablar va sertifikatlashtirish jarayonlari mavjud. Bu talablar nafaqat DMKning ishlash ishonchliligi va xavfsizligiga, balki ularning jismoniy va elektrli muhitga qanday ta'sir qilishini ta'minlashga ham qaratilgan.

Temir yo'l transport tizimida qo'llaniladigan DMKlar uchun qo'yiladigan talablar:

1. DMK temir yo'l tizimlaridagi qo'llash shartlariga mos bo'lishi, ya'ni yuqori vaziyatlar, haroratlar, namlik, vibratsiyalar va boshqa tashkiliy omillarga mutanosib ishlash kerak. DMKlar uzoq vaqt mobaynida ishlash va tizimlar orqali barcha operatsiyalarni yuqori ishonch bilan amalga oshirish talab etiladi.

DMKlar temir yo'l tizimlarida ishlash uchun bir qator xavfsizlik standartlariga muvofiq bo'lishi kerak. Bu standartlar orasida:

1. EN 50126 — temir yo'l tizimlarining ishonchliligi, ularning ta'minot darajasi va xavfsizligini aniqlashga qaratilgan standart.

2. EN 50128 — temir yo'l signalizatsiyasi, xavfsizligi va boshqaruvi uchun mavjud programmaviy ta'minot talablarini belgilaydi.

3. EN 50129 — temir yo'l xavfsizlik tizimlarining umumiy xavfsizlik talablarini belgilaydi, shu jumladan, DMKlarning ishlash xavfsizligi.

2. DMKlar signallash, yo'l almashtirishlar (strelkalar) va temir yo'llariga poyezlarni to'g'ri yo'nalishda yo'naltirish uchun aniqlikni ta'minlashi lozim. Buning uchun DMK tizimi real vaqtda ishlaydi va aniq va xatosiz qarorlar qabul qila olishi kerak.

DMKlar uchun SIL (Safety Integrity Level) sertifikati kerak. SIL standartlari xavfsizlikning murakkabligini va tizimning ishonchlilik darajasini belgilaydi. Temir yo'l tizimlarida DMKlar SIL 3 yoki SIL 4 darajasida ishlashi talab etilishi mumkin, bu turli xavfsizlik jarayonlarini yuqori darajada ta'minlaydi.

3. DMKlar xavfsizlik va ishonchlilik talablarini ta'minlash uchun yuqori himoyaga ega bo'lishi kerak. Xatolik holatlarida tizimning xavfsiz ishlashini ta'minlaydigan zahira mexanizmlari mavjud bo'lishi kerak.

4. DMK avtomatlashtirishni ta'minlaydi va inson aralashuvini minimallashtiradi, bu temir yo'l tizimlarining ishlash samaradorligini oshiradi. DMK



tizimlari tezkor va aniq qaror qabul qilishga mo'ljallangan, bu poyezdlarning vaqtida va aniq yo'nalishda harakat qilishini ta'minlaydi.

5. DMKlar ma'lumotlarni qayta ishlash va real vaqtda monitoring qilish imkoniyatiga ega. Bu operatorlarga tizim holatini kuzatish, xato va buzilishlardan xabar berish va tezda ta'mirlashni amalga oshirish imkonini beradi.

6. DMKlar temir yo'l tizimlaridagi boshqa elektron qurilmalar bilan aralashmasligini va elektr energiyasidan kelib chiqadigan xavfsizlik masalalarini oldini olishni ta'minlashi kerak.

7. DMKlar elektromagnit yo'l-muhit tahdidlaridan himoyalangan va boshqa elektron va elektr qurilmalarini buzmasdan ishlashi kerak. Shu boisdan DMKlar EMS (elektromagnit muvofiqlik) standartlariga muvofiq bo'lishi kerak. Shuningdek quyudagi standartlarda ko'rsatilgan talablarga javob berishi lozim:

ISO 9001 — Sifat boshqaruvi: DMKlar uchun ISO 9001 sifat boshqaruvi standartlariga muvofiq bo'lishi kerak. Bu standart muhandislik va ishlab chiqarish jarayonlarida sifatni saqlashni, shuningdek, komponentlarning ishlashini ta'minlaydi.

ISO 26262 — Funksional xavfsizlik: ISO 26262 standarti, asosan avtomobil ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lsa-da, uning prinsiplari temir yo'l tizimlarida ham qo'llanilishi mumkin, ayniqsa avtomatlashtirilgan poyezdlar va avtonom to'g'ri yo'llar tizimida xavfsizlikni ta'minlash uchun.

IEC 61131 — DMKlar uchun standart: IEC 61131 xalqaro standarti DMKlar uchun ishlab chiqarish va o'rnatish talablarini belgilaydi, shu jumladan apparat va programmaviy jihatlarni, temir yo'ldagi boshqaruv tizimlariga integratsiya qilish.

IEC 61508 — Xavfsizlik uchun standart: IEC 61508 standarti elektr, elektron va programmashtirilgan tizimlar uchun funksional xavfsizlikni belgilaydi, temir yo'l tizimlarida DMKlarning ishlash xavfsizligi uchun ham muhimdir.

Temir yo'l transport tizimlarida DMKni qo'llash uchun talablar yuqori bo'lib, ularning ishonchliligi, xavfsizligi va elektrli muhitga mosligini ta'minlashga qaratilgan. Shuningdek, DMKlar turli xalqaro standartlarga, xususan EN 50126, EN 50128, EN 50129, SIL, EMS va ISO 9001 kabi sertifikatlarga ega bo'lishi shart. Bu talablar temir yo'l tizimlarining xavfsiz va samarali ishlashini ta'minlashga



qaratilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alphonsus, E. R., & Abdullah, M. O. (2016, July 1). A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.025>.
2. Muhibul Haque Bhuyan and Md. Ahasanul Kabir PLC based Automatic Railway Gate Control System. 2010 Conference: National Conference on Electronics and Telecommunications for Digital Bangladesh At: Bangladesh Electronics Society, Dhaka, Bangladesh – p. 136-138.
3. Anjaly K S, Abhijith V Nair, Liji K, Ajay Krishnan K V, Stino Sathyan Automation of Railway Signaling using PLC and SCADA. *IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development* Vol. 4, Issue 02, 2016. – p. 1024-1026.
4. Kornaszewski, M. (2020). The Use of Programmable Logic Controllers in Railway Signaling Systems. In *Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure* (Vol. Part F1382, pp. 104–111). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39688-6_15.
5. Zhang, Z. G., Li, X. F., & Gan, Y. L. (2014). Railway crossing intelligent safety alarming system design based on PLC. In *26th Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2014* (pp. 5045–5048). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2014.6853077>.
6. Georgieva, M., & Nenov, I. (2005). Implementation of microcontrollers in railway automatic traffic control systems. In *28th International Spring Seminar on Electronics Technology: Meeting the Challenges of Electronics Technology Progress, 2005* (Vol. 2005, pp. 76–79). <https://doi.org/10.1109/ISSE.2005.1491003>.
7. Tomar, I., Sreedevi, I., & Pandey, N. (2023). Real Time Control System for Metro Railways Using PLC & SCADA. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 35(2), 1403–1421. <https://doi.org/10.32604/iasc.2023.028163>.
8. Tomar, I., Sreedevi, I., & Pandey, N. (2023). PLC and SCADA based Real Time Monitoring and Train Control System for the Metro Railways



- Infrastructure. *Wireless Personal Communications*, 129(1), 521–548.
<https://doi.org/10.1007/s11277-022-10109-1>.
9. Okumura, I., Watanabe, T., Itoh, N., Mihira, R., & Shumacher, M. (2000). A Method of Software Synthesis for Interlocking in Railway Signalling Using Safe PLC (Programmable Logic Controller). *IEEE Transactions on Industry Applications*, 120(1), 88–95. <https://doi.org/10.1541/ieejias.120.88>.
10. Dincel, E., Eris, O., & Kurtulan, S. (2013). Automata-based railway signaling and interlocking system design. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 55(4), 308–319. <https://doi.org/10.1109/MAP.2013.6645212>.
11. Haque Bhuyan, M., Md Mamunur Rahman, S., Tarek, T., & Tofayel Tarek, M. (2022). Design and Simulation of a PLC and IoT-based Railway Level Crossing Gate Control and Track Monitoring System using LOGO. *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE)*, 17(2), 13–23. Retrieved from www.iosrjournals.org.
12. Malakar, B., & Roy, B. K. (2015). Railway fail-safe signalization and interlocking design based on automation Petri Net. In *2014 International Conference on Information Communication and Embedded Systems, ICICES 2014*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICICES.2014.7034154>.
13. Eriş, O., & Mutlu, I. (2010). Design of signal control structures using formal methods for railway interlocking systems. In *11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, ICARCV 2010* (pp. 776–780). <https://doi.org/10.1109/ICARCV.2010.5707824>.
14. Durmuş, M. S., & Söylemez, M. T. (2009). Railway signalization and interlocking design via automation Petri Nets. In *Proceedings of 2009 7th Asian Control Conference, ASCC 2009* (pp. 1558–1563).
15. Yang, Y., Zou, S. W., & Guo, J. (2005). Design and development of computer-based interlocking system SWJTU-II. *Tiedao Xuebao/Journal of the China Railway Society*, 27(3), 118–123.
16. Tarnai, G., & Sághi, B. (2000). Method for the Development of a Special



Railway Interlocking Subsystem. *IFAC Proceedings Volumes*, 33(9), 471–476.

[https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)38188-0](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)38188-0).

17. Mecitoğlu, F., & Söylemez, M. T. (2013). A uml modelling approach for a railway signalization system simulator and scada system. In *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)* (Vol. 1, pp. 77–82). IFAC Secretariat.

<https://doi.org/10.3182/20130916-2-tr-4042.00030>.

18. Mutlu, I., Ovatman, T., Söylemez, M. T., & Sümer, L. G. (2011). A new test environment for PLC based interlocking systems. In *Proceedings 2011 International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering, TMEE 2011* (pp. 686–690). <https://doi.org/10.1109/TMEE.2011.6199295>.