

May 2021

## THEORY OF PETRI NETS IN THE DEVELOPMENT AND MATHEMATICAL MODEL OF A SINGLE ARROW CONTROL BLOCKS

E K. Ametova

*Tashkent institute of railway engineering, radiofizik2012@mail.ru*

A R. Azizov

*Tashkent institute of railway engineering*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Ametova, E K. and Azizov, A R. (2021) "THEORY OF PETRI NETS IN THE DEVELOPMENT AND MATHEMATICAL MODEL OF A SINGLE ARROW CONTROL BLOCKS," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 6 , Article 7.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss6/7>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

---

**SHORT MESSAGES**

---

УДК 656.25

**THEORY OF PETRI NETS IN THE DEVELOPMENT AND MATHEMATICAL MODEL OF A SINGLE ARROW CONTROL BLOCKS****Ametova E.K., Azizov A.R.**

Tashkent institute of railway engineering

**ТЕОРИЯ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИССЛЕДОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ОДИНОЧНЫМИ СТРЕЛКАМИ****Аметова Э.К., Азизов А.Р.**

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

**БИТТАЛИК СТРЕЛКАЛАРНИ БОШҚАРИШ БЛОКИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ТАДҚИҚ ЭТИШДА ПЕТРИ ТАРМОҚЛАРИ НАЗАРИЯСИ****Аметова Э.К., Азизов А.Р.**

Тошкент темир йўл муҳандислари институти

**Abstract.** *This article presents the results of simulation using Petri networks, operation of nodes of microprocessor set block control of single arrow system of railway automation and telemechanics.*

**Keywords:** electromagnetic relays, modeling, algorithms, electrical circuits, microprocessor, Petri multiplayers, positions and transitions, input and output functions.

**Аннотация.** *В статье приведены результаты моделирования с помощью сетей Петри, работы узлов микропроцессорного наборного блока управления одиночной стрелкой системы железнодорожной автоматики и телемеханики.*

**Ключевые слова:** электромагнитные реле, моделирование, алгоритмы, электрические цепи, микропроцессор, мультиграфы сети Петри, позиции и переходы, функции по входу и выходу.

**Аннотация.** *Ушбу мақолада темир йўл автоматика ва телемеханика тизимининг битталиқ стрелкасини бошқаришининг микропроцессорли териш блоқи узеллари ишини Петр тармоғи ёрдамида моделлаштириш натижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** электромагнит релелар, моделлаштириш, алгоритмлар, электр занжирлар, микропроцессор, Петр тармоғи мультиграфлари, позициялар ва ўтишлар, кириш ва чиқиш функциялари.

Введение. Промышленное производство электромагнитных реле железнодорожной автоматики и телемеханики, резко сокращается в виду активного использования современных микропроцессорных технологий в системах управления и контроля железнодорожного транспорта, что естественно отражается на цене изделия. В этой связи внедрение микроэлектронных устройств является актуальной задачей. Специалисты по железнодорожной автоматике и телемеханике стран СНГ ведут активную работу по переводу релейных систем на микропроцессорную. Этим определяется актуальность данной статьи, посвященной разработке мультиграфа сетей Петри работы реле наборного блока НСОХ2 системы блочной маршрутной релейной централизации (БМРЦ) [1].

SHORT MESSAGES

Цель работы. Целью работы – является разработка мультиграфа сети Петри, позволяющего проанализировать и исследовать работу реле наборной группы блока НСОХ2 с последующей разработкой компьютерной модели этого блока. Объектом исследований является блочная маршрутно релейная централизация, блок наборной группы, в данной работе НСОХ2.

Результаты исследования. Для реализации поставленной задачи использовался метод моделирования с помощью сетей Петри. На рис. 1 представлен мультиграф вывода 3.11 наборного блока, где  $\odot 3_{11}\uparrow$  - вывод под током;  $\circ$  -  $3_{11}\downarrow$  вывод без тока.

Проведем исследование, модели работы блока НСО. В исходном состоянии вход  $3_{11}$  под напряжением, что отражено наличием фишки в позиции  $3_{11}\uparrow$ . Напряжение на выводе  $3_{11}$ , обеспечивает входная функция  $I(3_{11}\uparrow)=\{t_1\}$ , а именно тыловые контакты реле ПУ и МУ обесточены, чем создается питание цепи кнопочных реле соседних блоков типа НМ и НПМ.

Для графа сети Петри вывода 3.11 расширенными входными (I) и выходными (O) функциями являются:

- |                                                            |                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| $I(3_{11}\uparrow)=\{t_1\};$                               | $O(3_{11}\uparrow)=\{t_2,t_3\};$ |
| $I(3_{11}\downarrow)=\{t_2,t_3\};$                         | $O(3_{11}\downarrow)=\{t_1\};$   |
| $I(t_1)=\{ПУ\downarrow, МУ\downarrow, 3_{11}\downarrow\};$ | $O(t_1)=\{3_{11}\uparrow\};$     |
| $I(t_2)=\{3_{11}\uparrow, ПУ\uparrow\};$                   | $O(t_2)=\{3_{11}\downarrow\};$   |
| $I(t_3)=\{3_{11}\uparrow, МУ\uparrow\};$                   | $O(t_3)=\{3_{11}\downarrow\};$   |

Напряжение на входе  $3_{11}$  пропадает при срабатывании реле ПУ, МУ, согласно расширенной функции  $O(3_{11}\uparrow)=\{t_2,t_3\}$  по переходам  $I(t_2)=\{3_{11}\uparrow, ПУ\uparrow\}$  либо по  $I(t_3)=\{3_{11}\uparrow, МУ\uparrow\}$ , выходные функции этих переходов определяются из  $O(t_2)=\{3_{11}\downarrow\}$ ,  $O(t_3)=\{3_{11}\downarrow\}$  тогда фишка переходит в позицию  $3_{11}\downarrow$ , выходной функцией, которой является  $O(3_{11}\downarrow)=\{t_1\}$ .

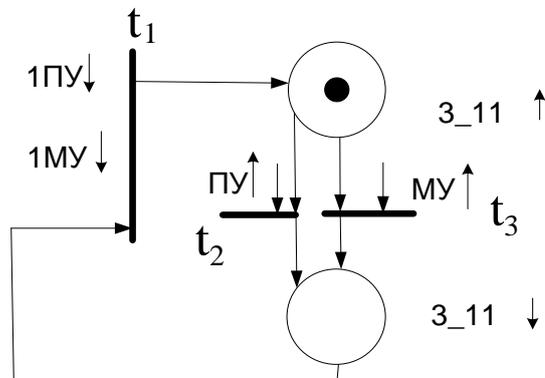


Рис.1. Сети Петри для вывода 3\_11 блока НСОх2

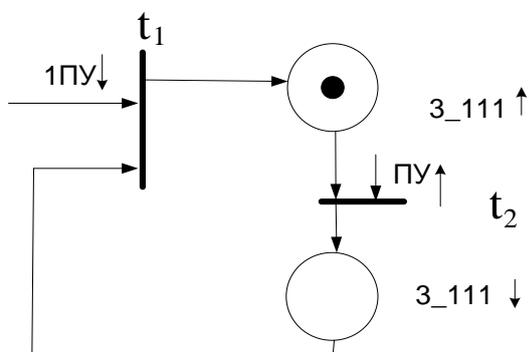


Рис. 2. Сети Петри для вывода 3\_111 блока НСОх2

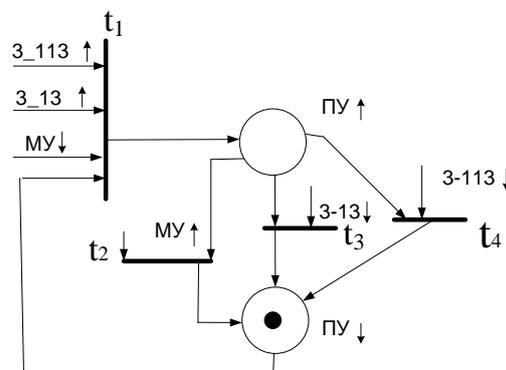


Рис.3. Сети Петри для реле 3\_ПУ блока НСОх2

В исходном состоянии реле  $3_{\text{ПУ}}$  обесточено, что отражено наличием фишки в позиции ПУ ↓. Выходная функция ПУ  $O(ПУ\downarrow)=\{t_1\}$ , является входом перехода  $t_1$ , запуск

**SHORT MESSAGES**

которого приводит к срабатыванию реле ПУ. Обесточенное реле ПУ, согласно мультиграфа рис. 2. подает питание на вывод 3\_111. Срабатывание ПУ происходит при нажатии кнопок при установке поездного либо маневрового маршрута. Входной функцией для позиции 3\_ПУ ↑, является  $I(ПУ \uparrow) = \{t_1\}$ .

Для графа сети Петри реле3\_ ПУ расширенными входными (I) и выходными (O) функциями являются:

- |                                                                |                                       |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| $I(3\_ПУ \uparrow) = \{t_1\};$                                 | $O(ПУ \uparrow) = \{t_2, t_3, t_4\};$ |
| $I(3\_ПУ \downarrow) = \{t_2, t_3, t_4\};$                     | $O(ПУ \downarrow) = \{t_1\};$         |
| $I(t_1) = \{3\_13 \uparrow, 3\_113 \uparrow, МУ \downarrow\};$ | $O(t_1) = \{ПУ \uparrow\};$           |
| $I(t_2) = \{МУ \uparrow, ПУ \uparrow\};$                       | $O(t_2) = \{ПУ \downarrow\};$         |
| $I(t_3) = \{ПУ \uparrow, 3\_13 \downarrow\};$                  | $O(t_3) = \{ПУ \downarrow\};$         |
| $I(t_4) = \{ПУ \uparrow, 3\_113 \downarrow\};$                 | $O(t_4) = \{ПУ \downarrow\};$         |

Для запуска перехода  $t_1$ , необходимо, выполнение его входных переменных  $I(t_1) = \{3\_13 \uparrow, 3\_113 \uparrow, МУ \downarrow\}$ , а именно на входах 3\_13, 3\_113 имеется потенциал, а реле 3\_МУ обесточено. Выполнение входных переменных перехода  $t_1$ , приводит к его запуску, тогда фишка с 3\_ПУ↓ переходит в позицию ПУ↑.

На рис.4 показано состояние сети Петри при отсутствии схемы соответствия, а именно выводы 3\_14 и 3\_114, для плюсового положения стрелки и 3\_119 и 3\_118, для минусового положения стрелки не имеют физической связи между собой. Поэтому фишки находятся в позициях 3\_14↓, 3\_114↓, 3\_119↓ и 3\_118↓. При срабатывании плюсового управляющего реле, запустятся переходы  $t_1, t_3, t_5$ . При срабатывании минусового управляющего реле, запустятся переходы  $t_2, t_4, t_6$ .

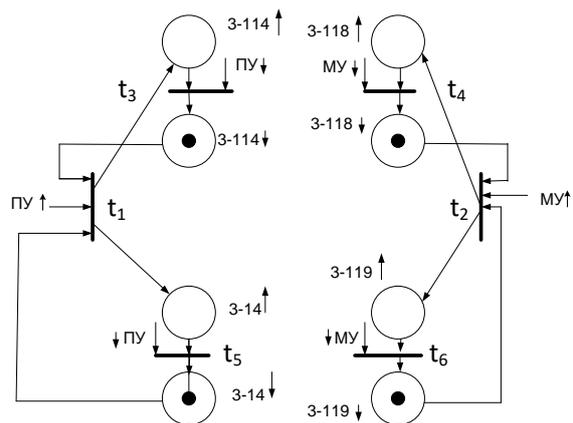


Рис.4. Сети Петри для схемы соответствия блока НСОх2.

Для графа сети Петри схемы соответствия расширенными входными (I) и выходными (O) функциями являются:

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $I(3\_14 \uparrow) = \{t_1\};$    | $O(3\_14 \uparrow) = \{t_5\};$    |
| $I(3\_14 \downarrow) = \{t_5\};$  | $O(3\_14 \downarrow) = \{t_1\};$  |
| $I(3\_114 \uparrow) = \{t_1\};$   | $O(3\_114 \uparrow) = \{t_3\};$   |
| $I(3\_114 \downarrow) = \{t_3\};$ | $O(3\_114 \downarrow) = \{t_1\};$ |

---

**SHORT MESSAGES**


---

|                                                              |                                              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| $I(3\_118\uparrow)=\{t_2\};$                                 | $O(3\_118\uparrow)=\{t_4\};$                 |
| $I(3\_118\downarrow)=\{t_4\};$                               | $O(3\_118\downarrow)=\{t_2\};$               |
| $I(3\_119\uparrow)=\{t_2\};$                                 | $O(3\_119\uparrow)=\{t_6\};$                 |
| $I(3\_119\downarrow)=\{t_6\};$                               | $O(3\_119\downarrow)=\{t_2\};$               |
| $I(t_1)=\{3\_14\downarrow, 3\_114\downarrow, ПУ\uparrow\};$  | $O(t_1)=\{3\_14\uparrow, 3\_114\uparrow\};$  |
| $I(t_2)=\{3\_118\downarrow, 3\_119\downarrow, МУ\uparrow\};$ | $O(t_2)=\{3\_118\uparrow, 3\_119\uparrow\};$ |
| $I(t_3)=\{ПУ\downarrow, 3\_14\uparrow\};$                    | $O(t_3)=\{3\_114\downarrow\};$               |
| $I(t_4)=\{МУ\downarrow, 3\_118\uparrow\};$                   | $O(t_4)=\{3\_118\downarrow\};$               |
| $I(t_5)=\{3\_14\uparrow, ПУ\downarrow\};$                    | $O(t_5)=\{3\_14\downarrow\};$                |
| $I(t_6)=\{3\_119\uparrow, МУ\downarrow\};$                   | $O(t_6)=\{3\_119\downarrow\};$               |

**Выводы.** Анализ работы графа сети Петри электрических цепей показал, что с целью обеспечения оптимальной и надежной работы микроэлектронных блоков, при задании маршрутов, необходимо соблюдать полярность в цепи кнопочных реле, в программном обеспечении должны быть учтены временные параметры пусковых плюсового и минусового управляющих реле блоков НСО.

#### References

- [1]. Azizov A.R., Ametova E.K. Developing of microelectronic block HCC. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 3, March 2019.
- [2]. Dmitriev A.K. Raspoznavanie otkazov v sistemax elektroavtomatiki. L.: Energoatomizdat, 2003g.
- [3]. Bestemyanov P.F. Kontrol pravilnosti funkcionirovaniya mikroprotsessornix ustroystv sistemi avtomaticheskogo regulirovaniya skorosti poezda metropolitena.//Mejvuzovskiy sbornik nauchnix trudov.- M.:MIIT, Vipusk 862,1992 g.
- [4]. Soroko, V. I. Apparatura jeleznodorojnoj avtomatiki i telemexaniki: sprav.: v 2 kn., Kn. 2. – 3-e izd. / V.I. Soroko, Ye.N. Rozenberg– M.: NPF «Planeta», 2009. – 1008 s.