

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ FLUIDSIM

Боровиков. А.В.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Высшая инженерная школа (163000, Архангельск, наб. Северной Двины, 17),

e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

Аннотация. В данной статье автор исследует и анализирует работы гидропривода с помощью программного обеспечения для моделирования работы и управления системами гидропривода - FLUIDSIM. Программа FLUIDSIM разработана компанией «Festo Didactic» с целью конструирования схем гидропривода и гидроавтоматики с ручным, электрическим и электронным управлением. Festo – мировой лидер в области технологий автоматизации, технического обучения и эффективных решений для системы образования. В процессе исследования автор строит в программе следующие схемы: схему трёх цилиндров, схему трёх дросселей и одного цилиндра, схему трёх дросселей и одного гидромотора, схему с отключением одного гидромотора, а также схему переключения из параллельной в последовательную работу гидромоторов. Затем анализируются работы гидроприводов по данным схемам. Схемы наглядно представлены в виде рисунков. На основе построенных в программе схем были составлены таблицы включающие данные полученные при работе гидроцилиндра, а также следующие графики зависимости: графики зависимости при регулировании 1го дросселя, графики зависимости при регулировании 2го дросселя, графики зависимости при регулировании 3го дросселя, график зависимости гидроцилиндра, график зависимости гидромотора.

Ключевые слова: Гидроприводы, программа Fluidsim, дросселирование, дроссель, цилиндр, гидромотор

A STUDY OF THE OPERATION OF THE HYDRAULIC DRIVE WITH THE HELP OF A PROGRAM FLUIDSIM

Borovikov. A. V.

The Northern (Arctic) Federal University. M. V. Lomonosov, higher engineering school (163000, Arkhangelsk, Severnaya Dvina emb, 17),

e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

In this article, the author explores and analyzes the work of the hydraulic drive with the help of software for modeling and control of hydraulic drive systems-FLUIDSIM. Festo Didactic develops the FLUIDSIM program for designing hydraulic drive and hydraulic automation schemes with manual, electric and electronic control. Festo is a world leader in automation technologies, technical training and effective solutions for the education system. In the course of the study, the author builds the following schemes in the program: a scheme of three cylinders, a scheme of three chokes and one cylinder, a scheme of three chokes and one hydraulic motor, a scheme with the shutdown of one hydraulic motor, as well as a scheme of switching from parallel to sequential operation of hydraulic motors. Then the work of hydraulic drives according to these schemes is analyzed. Schemes are clearly presented in the form of drawings. On the basis of the built in program schemas, tables have been produced incorporating the data obtained during operation of the hydraulic cylinder, and the following plots: plots in the regulation of the 1st of the throttle, the graphs in the regulation of the 2nd throttle, the graphs in the regulation of the 3rd of the throttle, a graph of the cylinder, a graph of the motor.

The key words: The hydraulic actuators, the software Fluidsim, the throttling, throttle, cylinder, hydraulic motor

Программа FluidSim представляет собой программное обеспечение для моделирования работы и управления системами гидропривода [1,2].

Программа была разработана компанией «Festo Didactic» с целью конструирования схем гидропривода и гидроавтоматики с ручным, электрическим и электронным управлением [3,4].

Такая программа даёт возможность исследования работы составленных схем в различных режимах с использованием мультипликации [5,6] (рисунок 1).

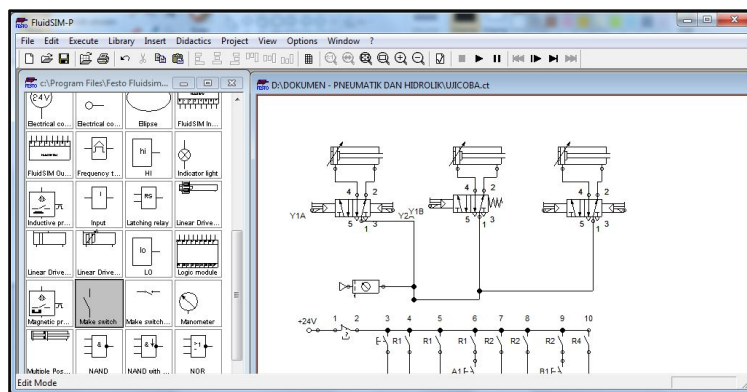


Рис.1. Программа FluidSim

В программе FluidSim была построена схема трёх цилиндров и проанализирована их работа на данной схеме (рисунок 2).

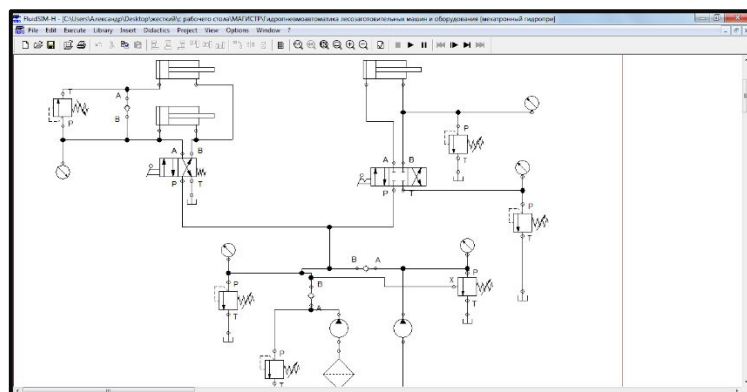


Рис.2. Схема три цилиндра

Построив и проанализировав схему на рисунке 2 можно сделать следующий вывод: при работе схемы цилиндры в зависимости от приложенной нагрузки работают, частично последовательно, то есть нижний в левой части цилиндр срабатывает первым, а в правой части вторым и в левой третьим при закрытии в обратной последовательности.

Далее была построена схема с тремя дросселями и одним цилиндром. И проанализирована работа данной схемы при разных соотношениях открытия дросселя (рисунок 3).

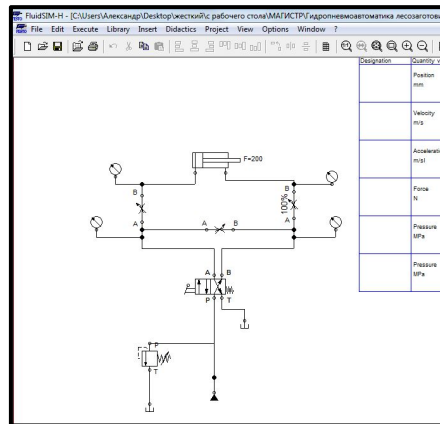


Рис.3. Схема трёх дросселей и одного цилиндра

На основе схемы изображённой на рисунке 3 была составлена таблица с данными по проценту открытия дросселей (таблица 1), давления в системе и скорости срабатывания гидроцилиндра, и построены графики зависимости по полученным данным (рисунок 4,5,6).

Таблица 1. Данные полученные при работе гидроцилиндра

a1	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
p2	5.35	5.17	4.97	3.1	2.22	1.82	1.6	1.47	1.38	1.32	1.28
p1	0	1.03	1.09	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
v1	0	0.08	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Дельта Р	5.35	4.14	3.88	2	1.12	0.72	0.5	0.37	0.28	0.22	0.18
a2	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
p3	7.14	6.15	1.7	0.77	0.44	0.29	0.21	0.16	0.13	0.11	0.09
p4	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
v2	0	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Дельта Р	7.14	6.13	1.68	0.75	0.42	0.27	0.19	0.14	0.11	0.09	0.07
a3	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
p2	1.28	1.18	1.1	1.06	1.04	0.79	0.57	0.43	0.35	0.29	0.25
p4	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
v3	0.17	0.12	0.09	0.05	0.01	0	0	0	0	0	0
Дельта Р	1.26	1.15	1.06	1.01	0.98	0.72	0.5	0.36	0.28	0.22	0.18

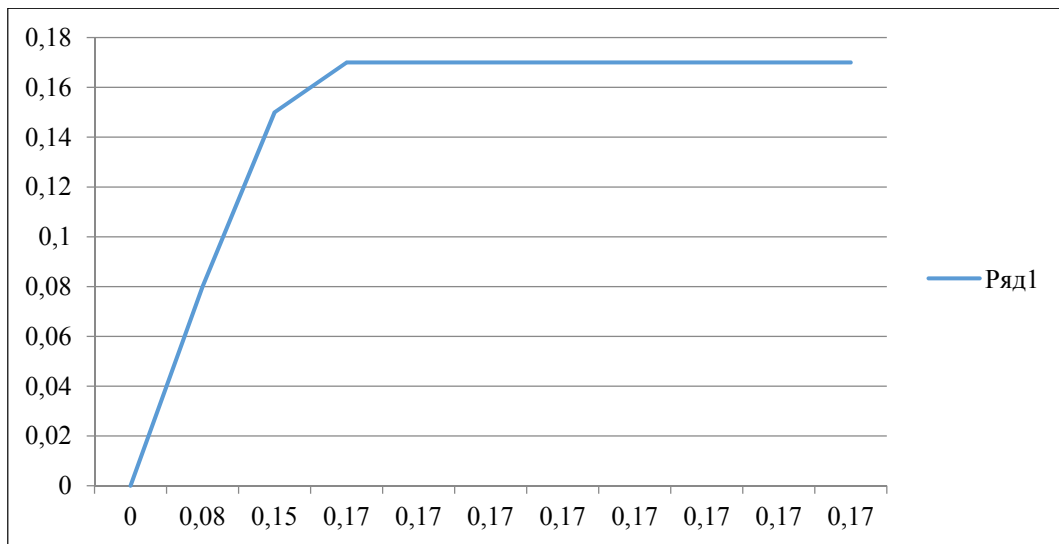


Рис.4. График зависимости при регулировании 1го дросселя

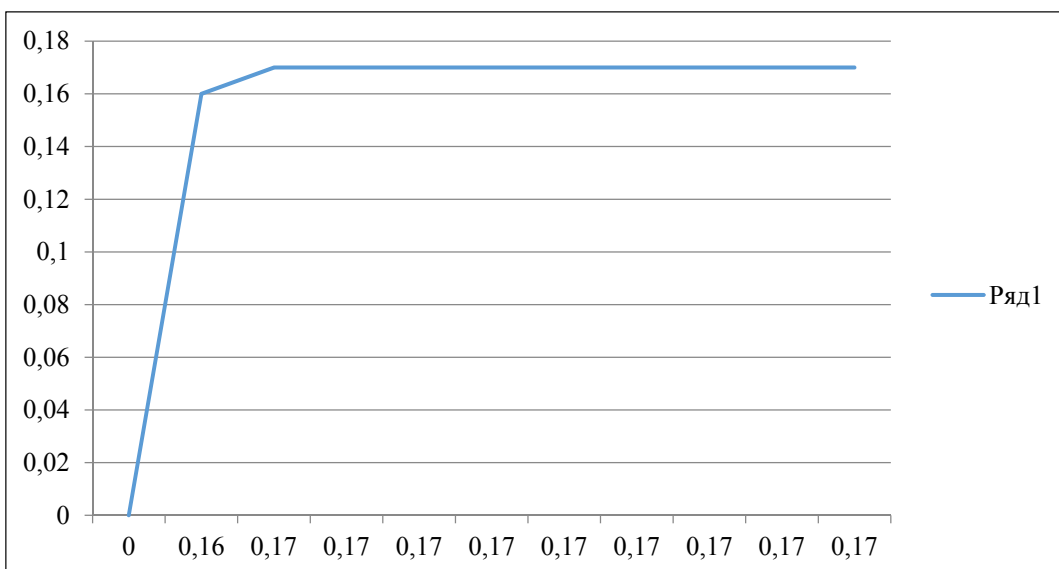


Рис. 5. График зависимости при регулировании 2го дросселя

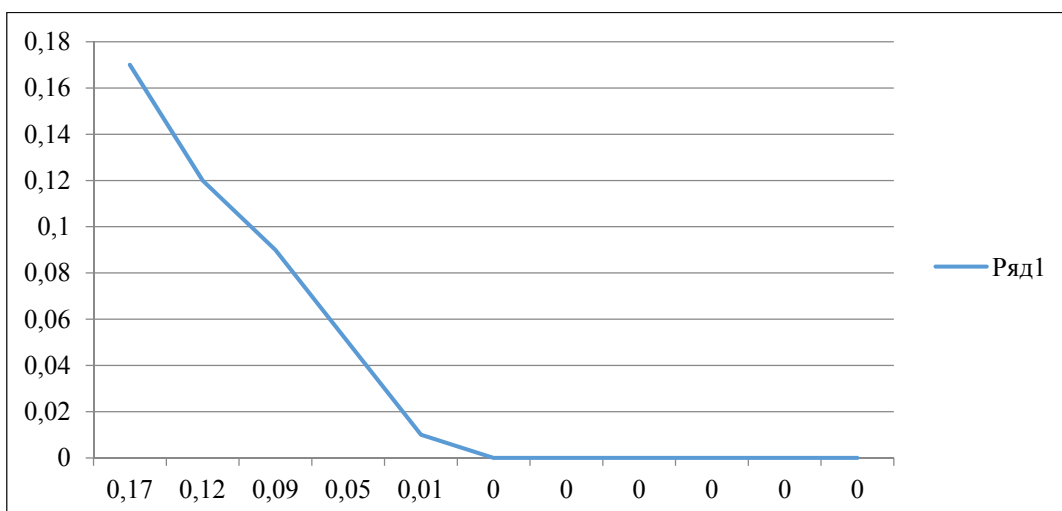


Рис. 6. График зависимости при регулировании 3го дросселя

Построив и проанализировав схему трёх дросселей и одного цилиндра можно сделать следующий вывод: при регулировании дросселей согласно графиков видно, что работа гидроцилиндра при разных регулировках разная, но в конце каждого графика видим скорость открытия гидроцилиндра при определенном открытии дросселя становится постоянной, также самая более эффективная срабатывание имеется на втором графике при регулировании второго дросселя.

Затем была построена схема с тремя дросселями и одним гидромотором, проанализирована работа данной схемы при разном открытии дросселя (рисунок 7).

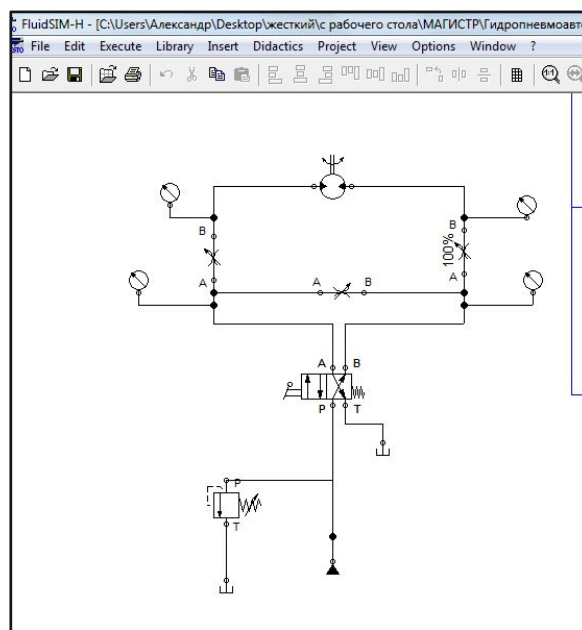


Рис.7. Схема трёх дросселей и одного гидромотора

На основе построенной схемы на рисунке 7 был проведён анализ измерений, построены графики на основании таблиц измерений открытия дросселя и изменения усилия на выходе гидромотора и цилиндра (рисунок 8,9,10). Результаты измерений при регулировке дросселей представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений при регулировке дросселей

a1	0	20	40	60	80	100
p2	5.35	4.99	2.77	2.15	1.93	1.83
p1	1.15	1.56	1.65	1.65	1.65	1.65
v1	0	213	244	244	244	244
Дельта Р	4.2	3.43	1.12	0.5	0.28	0.18
a2	0	20	40	60	80	100
p3	4.20	3.49	1.19	0.57	0.35	0.25

p4	0	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07
v2	0	213	244	244	244	244
Дельта Р	4.20	3.44	1.12	0.50	0.28	0.18
a3	0	20	40	60	80	100
p2	1.83	1.4	1.21	1.05	0.87	0.69
p4	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
v3	214	111	2	99	169	214
Дельта Р	1.76	1.33	1.14	0.98	0.8	0.62

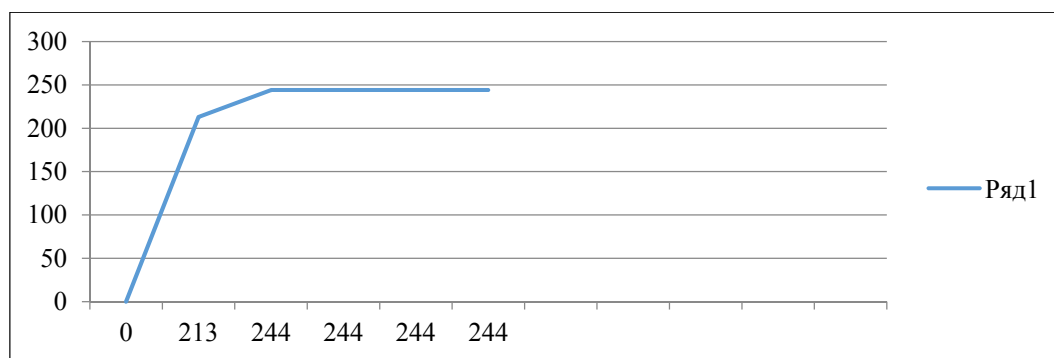


Рис. 8. График зависимости при регулировании 1го дросселя

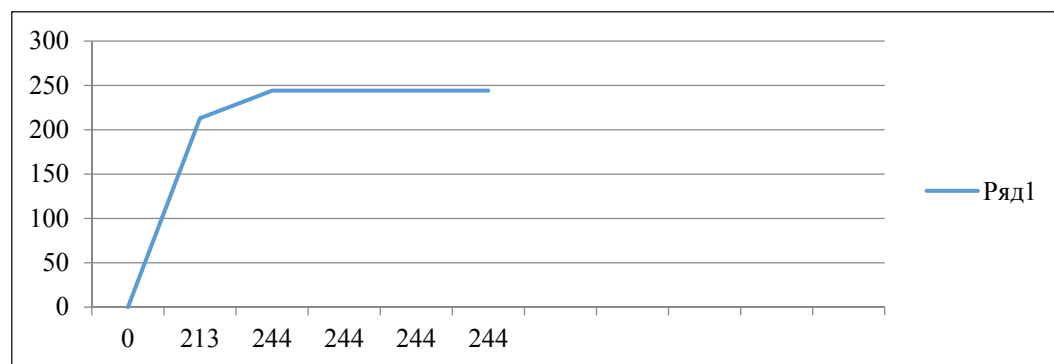


Рис. 9. График зависимости при регулировании 2го дросселя

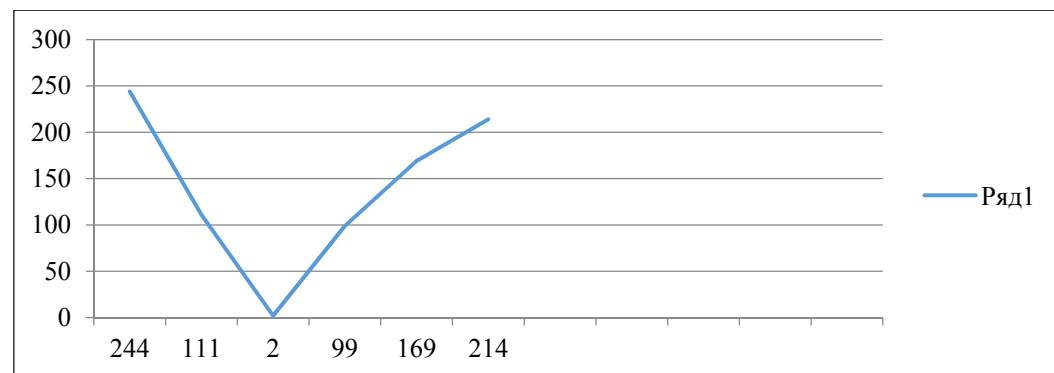


Рис. 10. График зависимости при регулировании 3го дросселя

При регулировании дросселей согласно графикам видно, что работа гидроцилиндра при разных регулировках одинаковая, но в конце каждого графика видим скорость открытия гидроцилиндра при определенном открытии дросселя становится постоянной, на третьем графике видно, что гидромотор переводится в обратный режим, что свидетельствует график на рисунке 10.

Для построения графиков зависимости гидромотора и цилиндра при разных нагрузках была построена таблица измерений при разных усилиях на шток гидроцилиндра и вала гидромотора (таблица 3).

Таблица 3. Результаты измерений

F	0	40	80	120	160	200	F	0	2	4	6	7
p2	0.37	0.45	0.54	0.66	0.79	0.79	M	244	228	172	92	6
p1	0.06	0.25	0.45	0.64	0.79	0.79						
v1	0.05	0.04	0.03	0.01	0	0						

На рисунке 11 изображена зависимость скорости от нагрузки открытия штока гидроцилиндра.

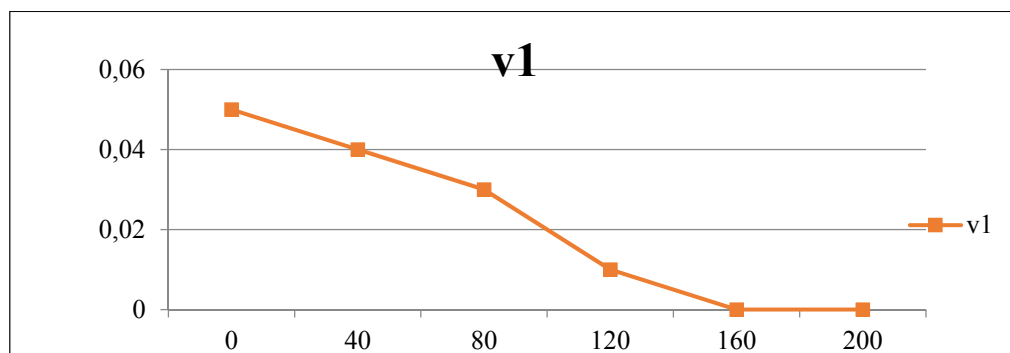


Рис. 11. График зависимости гидроцилиндра

На рисунке 12 изображена зависимость скорости от нагрузки выходного вала гидромотора.

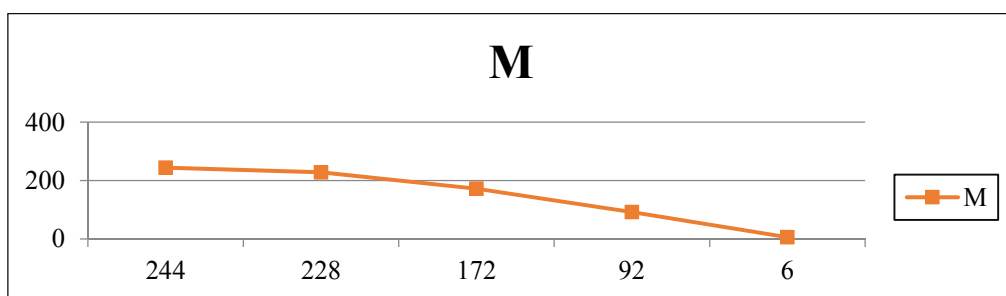


Рис.12. График зависимости гидромотора

Согласно графикам, работа гидроцилиндра и гидромотора, имеет примерно одинаковую зависимость.

И в заключение была построена схема с отключением одного из двух гидромоторов в программе FluidSim (рисунок 13). А также схема переключения из параллельной в последовательную работу гидромоторов (рисунок 14).

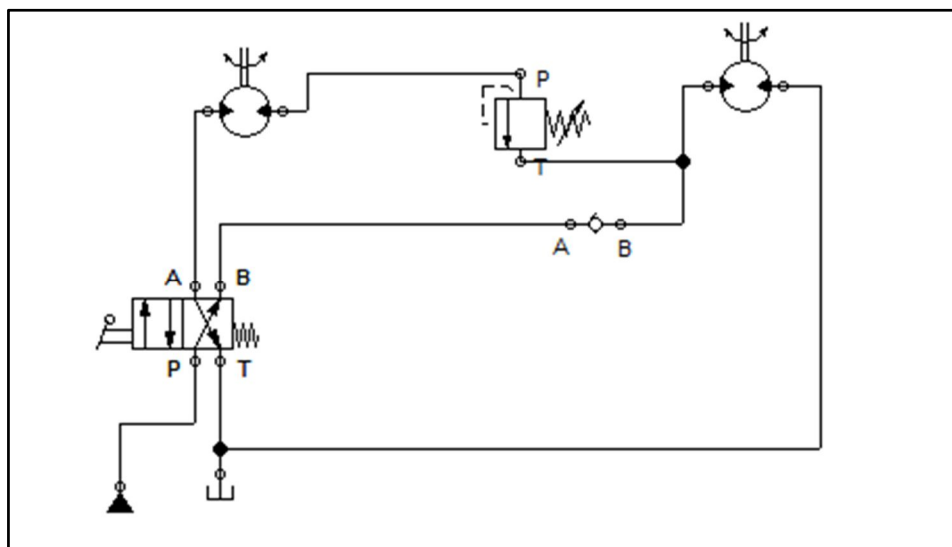


Рис. 13. Схема с отключением одного гидромотора

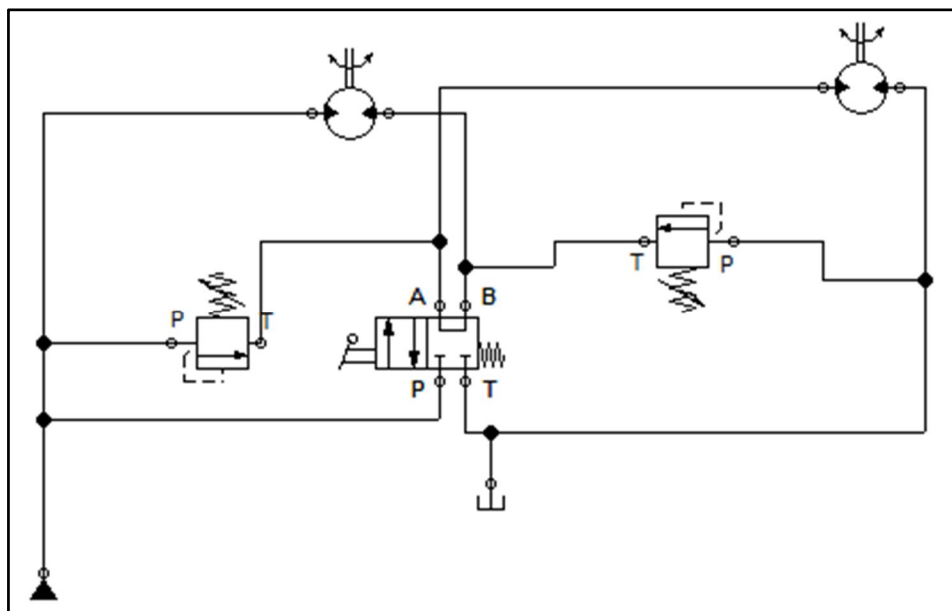


Рис. 14. Схема переключения из параллельной в последовательную работу гидромоторов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.В. Некрасов. Программное обеспечение для моделирования работы и управления системами гидропривода. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://study.urfu.ru/Aid/Publication/463/1/Nekrasov_el.pdf. (Дата обращения 6.06.2019).
2. А.И. Степаков. Моделирование гидросистем на FluidSIM. Учебное пособие. — 2010. — 110 с.
3. Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации». Разработка схемы гидропривода с электроуправлением механизма. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2016/12/75306>. (Дата обращения 6.06.2019).
4. FESTO. Программное обеспечение & Цифровые учебные программы. FluidSIM® 5. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.festo-didactic.com/ru-ru/4441/486/fluidsim/fluidsim-5.htm?fbid=cnUucnUuNTcxLjI5LjE4LjU5MS43OTc1>. (Дата обращения 7.06.2019).
5. Н.Б. Сбродов. Проектирование и моделирование систем электропневмоавтоматики. Методические указания к практическим занятиям. Курган., 2015. - 30 с.
6. Hydro-pnevmo.ru. Расчеты, проектирование. Конструкторская документация. В какой программе создавать гидравлические и пневматические схемы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.hydro-pnevmo.ru/topic.php?ID=7>. (Дата обращения 7.06.2019).