

Детали мехатронных модулей и роботов, их конструирование,
диагностика и надежность

Лабораторная работа №2
Резервирование

Разработал: А.А. Ефремов

Томский политехнический университет, 2021

ЗАДАНИЕ

Цель работы:

освоить процедуру расчета показателей надежности последовательно-параллельных систем с различными видами резервирования.

Ход работы:

1. Для последовательной системы трех компонентов (Табл. 1, Приложение 1 и 2)
 - построить графики функций ВБР и интенсивности отказов для каждого компонента и для системы в целом;
 - определить значения этих функций в момент времени T ;
 - определить значение среднего времени безотказной работы каждого компонента и системы в целом.

ЗАДАНИЕ

2. Определив наименее и наиболее надежные компоненты последовательной системы, выполните горячее резервирование поочередно наименее и наиболее надежного компонента идентичным резервным компонентом.

Для каждого случая постройте графики функций ВБР и интенсивности отказов системы, определите значение ВБР системы в момент времени T и среднее время до отказа системы.

Сделайте вывод.

ЗАДАНИЕ

3. Постройте графики функций ВБР системы для общего и отдельного горячего резервирования (дублирования) системы. Определите значение ВБР в момент времени T и среднее время до отказа системы для каждого из вариантов резервирования. Сделайте вывод.
4. Выполните холодное резервирование (дублирование) наименее надежного компонента последовательной системы идентичным компонентом. Постройте графики функций ВБР и интенсивности отказов получившейся системы. Определите значение ВБР в момент времени T и среднее время до отказа системы. Сравните результат с результатами горячего резервирования из п.2.

ЗАДАНИЕ

5. Выполните тёплое резервирование наименее надежного компонента последовательной системы идентичным компонентом (см. Приложение 3). Постройте графики функций ВБР и интенсивности отказов получившейся системы. Определите значение ВБР в момент времени T и среднее время до отказа системы.

Сравните результат с результатами горячего и холодного резервирования из п.2 и п.4.

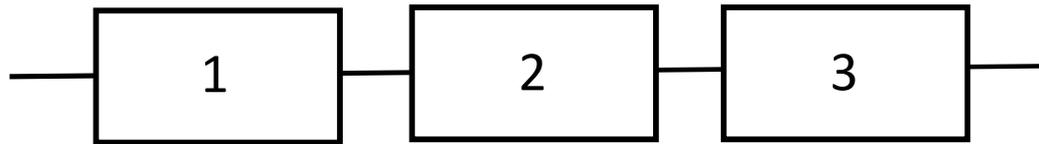
ЗАДАНИЕ

6. Постройте графики функций ВБР и интенсивности отказов для систем с кратностями резервирования $\frac{1}{2}, \frac{2}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}$, составленных из самых надежных элементов данной Вам системы. Определите их среднее время до отказа. Сравните результаты с показателями надежности самого надежного элемента (без резервирования).
7. Сделайте вывод по лабораторной работе.

Таблица 1

вариант	8ТМ32	T час	λ 10^{-4} час $^{-1}$	η час	β	КОМПОНЕНТ З	γ 10^{-5} час $^{-1}$	a	b
1	Балахнин Илья Александрович	550	12.65	530	3.1	ER	69	0.415	
2	Бедарев Василий Вячеславович	2450	2.83	2800	2.2	GE	35		0.765
3	Белявский Александр Алексеевич	1230	5.66	1440	2.3	GE	79		0.62
4	Боровской Артём Романович	610	11.31	630	2.4	EE	46	0.425	
5	Галузинский Алексей Васильевич	650	10.58	820	3.7	EE	49	0.51	
6	Деменкова Лариса Геннадьевна	510	13.57	600	2.5	ER	75	0.37	
7	Долгих Владимир Алексеевич	740	9.38	800	3.4	GE	55		1.385
8	Желонкин Владимир Владиславович	520	13.27	730	1.3	ER	67	0.29	
9	Жэнь Юйфэй	930	7.48	1150	2	ER	77	0.7	
10	Ивлев Алексей Александрович	1100	6.33	1350	1.4	GE	81		0.86
11	Киргефнер Михаил Сергеевич	820	8.49	960	1.7	EE	60	0.63	
12	Лаврентьев Виктор	1000	6.93	1250	2.8	GE	24		2.945
13	Ларина Анастасия Валерьевна	630	10.95	620	2.6	EE	17	0.29	
14	Лесных Глеб Игоревич	770	8.94	1070	1.5	EE	42	0.47	
15	Луговцова Наталья Юрьевна	560	12.33	670	1.8	ER	62	0.285	
16	Макев Адиль Нурланович	500	13.86	520	1.6	ER	39	0.195	
17	Обоскалова Наталья Викторовна	580	12	670	3.6	EE	65	0.65	
18	Парфенов Павел Васильевич	1410	4.9	1520	3.5	ER	73	1.45	
19	Птицын Владимир Ильич	590	11.66	560	2.9	EE	52	0.485	
20	Соколенко Евгений Леонидович	490	14.144	510	2.7	ER	71	0.299	
21	Стрельникова Виктория Анатольевна	710	9.8	730	3.3	GE	30		3.495
22	Суворов Данил Владиславович	530	12.96	640	3.2	ER	85	0.34	
23	Тарасенко Юрий Семенович	870	8	980	1.9	EE	87	0.92	
24	Шадиянов Ильшат Рашитович	1730	4	2040	3	GE	57		0.695
25	Щербашин Никита Геннадьевич	680	10.2	750	2.1	GE	83		1.755

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Время до отказа компонента 1 распределено экспоненциально;
компонента 2 – в соответствии с распределением Вейбулла;
компонента 3 – в соответствии с распределением, заданным по варианту.

Параметры распределений указаны в Таблице 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Распределение**	Функция распределения (вероятность отказа)	Параметры
EE	$F(x) = (1 - e^{-\gamma x})^a$	$a, \gamma > 0$
ER	$F(x) = (1 - e^{-(\gamma x)^2})^a$	$a, \gamma > 0$
GE	$F(x) = 1 - (e^{-\gamma x})^b$	$\gamma, b > 0$

- EE – Экспоненцированное экспоненциальное распределение
- ER – Экспоненцированное распределение Рэля
- GE – Обобщенное экспоненциальное распределение

Для тёплого резервирования

В случае, если наименее надежным компонентом является

компонент 1, $\lambda_R = \frac{\lambda}{8}$;

если компонент 2: $\eta_R = 4\eta$;

если компонент 3: $\gamma_R = \frac{\gamma}{6}$.