

« (. .) . .»

« » 20 .
 / . .

.
 . . .
« » 20 .

.05

15.02.07 « ()
»

«

. »

. .

4

,

15.02.07

()



.....
.....
.....
.....
.....

6. , ,
7. 6 (),
8. , ,
9. .

« ». (, .) -

15.02.07

() ,
() ,
) .
-
-
, -
, , :
, (,), , ,
, , (,
, - , ,
, ,
, , ,
, , ,
, - ,
, , ,
, , ,
, - ,
, .

2-5

—

—

—

1

: «

»

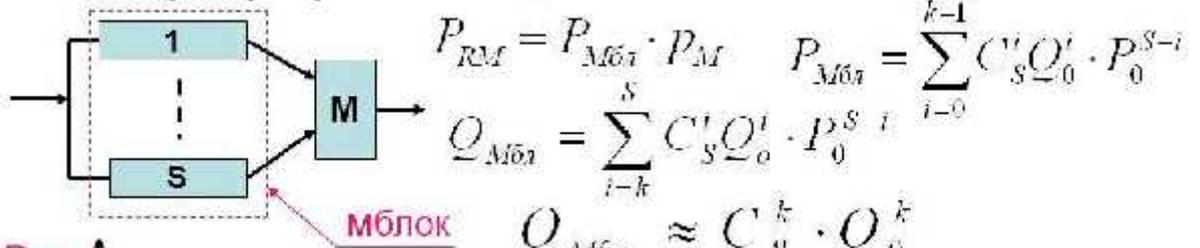
_____ :
 _____ -
 _____ -
 _____ :

$m=2k+1$ ($k = 1, 2, 3, \dots$)
 $m = 3, \quad m = 5 \quad m = 7.$

Надежность мажоритарных систем

Используем пороговую модель надежности или метод прямого перебора. Надежность мажоритарного элемента P_M . Кратность резервирования S . Порог выбора выходного сигнала k .

1. Общее резервирование. Надежность системы: P_0, Q_0, T_0 .

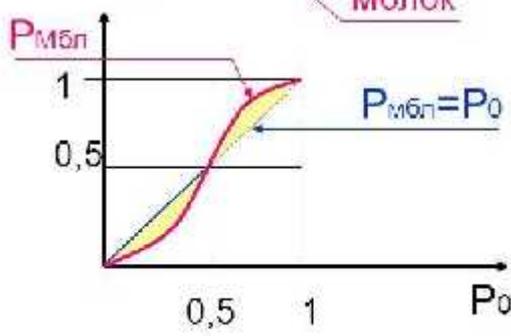


$$P_{RM} = P_{Mбл} \cdot P_M \quad P_{Mбл} = \sum_{i=0}^{k-1} C_S^i Q_0^i \cdot P_0^{S-i}$$

$$Q_{Mбл} = \sum_{i=k}^S C_S^i Q_0^i \cdot P_0^{S-i}$$

$$Q_{Mбл} \approx C_S^k \cdot Q_0^k$$

$$T_{Mбл} = T_0 \sum_{i=0}^{k-1} \frac{1}{S-i} \quad \text{При } S=3 :$$



$$P_{Mбл} = 3P_0^2 - 2P_0^3 \quad T_{Mбл} = \frac{5}{6}T_0$$

$$Q_{Mбл} = 3Q_0^2 - 2Q_0^3 \approx 3Q_0^2$$

t= 10,20, 50, 100 ,

$$R_{\text{par}}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^n$$

$$\lambda_{\text{par}}(t) = \frac{n\lambda(1 - e^{-\lambda t})^{n-1} e^{-\lambda t}}{1 - (1 - e^{-\lambda t})^n}$$

t,	R	,/1	R	,/1
10	0,939	0,015	0,986	0,00385
20	0,747	0,0296	0,92	0,01
50	0,227	0,0458	0,544	0,0236
100	0,02	0,0497	0,125	0,0338

$$T_{\text{par}} = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}$$

T0 = 20

T = 20(1+1/2+1/3)= 36,7

2. ,

:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!}$$

$$(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^{n-1}}{(n-1)! \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!}}$$

T = nT0 = 3·20= 60

3.

m

0,96

t=150

T0=300

:)

)

$$R_{pes}(t) = 1 - (1 - R(t))^n$$

$$R_{pes}(t) = 1 - (1 - R(t))^n, \quad R(t) = \dots, \quad n = \dots, \quad (n = m+1).$$

$$m \geq \frac{\ln(1 - R_{pes}(t))}{\ln(1 - R(t))} - 1$$

$$R(t) = e^{-t/T_0}, \quad T_0 = 1/T_0$$

$$R(150) = e^{-150/200} = 0,607, \quad m \geq \frac{\ln(1 - 0,96)}{\ln(1 - 0,607)} - 1 = 2,45$$

$$m = 3$$

$$R(t) = e^{-\frac{\pi t^2}{4T_0^2}}, \quad R(150) = e^{-\frac{\pi \cdot 150^2}{4 \cdot 200^2}} = 0,822, \quad m \geq \frac{\ln(1 - 0,96)}{\ln(1 - 0,822)} - 1 = 0,87$$

$$m = 1$$

$$4. \quad n=4 \quad 18 = 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot 1/ \quad 30 \quad t=600$$

p

t.

$$p = e^{-t}$$

$$(\quad 2-)$$

$$R_{pes}(t) = p^n + np^{n-1}(1-p) + C_n^2 p^{n-2}(1-p)^2$$

$$t = 600$$

$$p = e^{-0,15 \cdot 10^{-3} \cdot 600} = 0,9139$$

$$R_{pes}(600) = 0,9139^4 + 4 \cdot 0,9139^3 \cdot 0,0861 + 6 \cdot 0,9139^2 \cdot 0,0861^2 = 0,9976$$

c) (

$$E_{ps} = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^{n-k} \frac{1}{k+i}$$

k -

$$T = 103/0,15 \cdot (1/2 + 1/3 + 1/4) = 7220$$

$$= 0,3 \cdot 10^{-3}; R(600) = e^{-0,18} = 0,835; T = 3333$$

6. ($1 = 0,3 \cdot 10^{-3}$)
 ($2 = 5 \cdot 10^{-3}$)
 $t = 100$

$$R_{ps}(t) = e^{-\lambda_1 t} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}) = e^{-0,03} + \frac{0,3 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3} - 0,3 \cdot 10^{-3}} (e^{-0,03} - e^{-0,5})$$

$$= 0,9704 - \frac{0,3}{4,7} (0,9704 - 0,6065) = 0,9936$$

$$R(t) = e^{-0,03} = 0,9704.$$

- _____ :
1. _____ ?
 2. _____ ?
 3. _____ ?
 4. _____ ?
 5. _____ .
- _____ :
1. _____ : _____ « _____ », 2018. - 256 .
 2. _____ : _____ -3- ,, - : « _____ »
 3. _____ « _____ », 2018. - 352 _____ -3- ,, - : « _____ »
 - _____ / _____ : _____ : _____ « _____ », 2018. - 304 .

$P_1 = 0,5$; $P_2 = 0,3$; $P_3 = 0,2$.

$$P_{B_1}(A) = 0,94, \quad P_{B_2}(A) = 0,9, \quad P_{B_3}(A) = 0,85$$

$$P(A) = P_1 \cdot P_{B_1}(A) + P_2 \cdot P_{B_2}(A) + P_3 \cdot P_{B_3}(A) = 0,5 \cdot 0,94 + 0,3 \cdot 0,9 + 0,2 \cdot 0,85 = 0,91$$

1. $0,2; 0,3; 0,4$.
2. $65%$; $-80%$.
3. 10 ; 20 ; 3 ; 6 ; -15 ; 5 .
4. $95%$; $0,98$; $0,06$.
5. $3:2:5$; $0,8; 0,9; 0,9$.
6. $0,05$; $0,1$.
7. 1000 ; 380 ; 1 ; 270 ; $4%$; $-3%$; $-6%$.
8. $80%$; $99%$; $95%$; $?$.

9. 30 12 0,6, 8 - 0,5 10
- 0,7.

10. 40 10 , 25 - , -
0,9, - 0,7.
?

_____ :

_____ :

1. ?
2. « ?
3. 6 , ,
?
4. ?
5. ?

_____ :

1. -3- ,, - : « « », 2018. - 256 .
:
2. -3- ,, - : «
« », 2018. - 352
3. /
« », 2018. - 304 .

4

: «

»

_____ :

_____ -

_____ -

_____ :

() .

, . . .

;

;

;

;

;

;



(
f(x)

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

F(x)

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt$$

$$D(X) = \sigma^2$$

f(x).

f(x)



1°.

2°.

3°.

f(x)

f(x)

f(x):

f(x)

, ... f(x) > 0.

||

4°.

f(x)

= a

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

5°.

f(x)

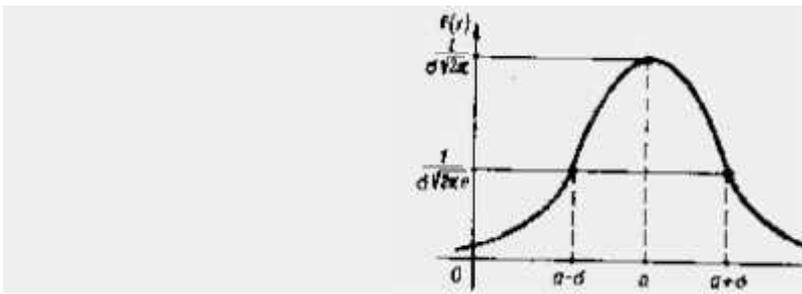
= .

6°.

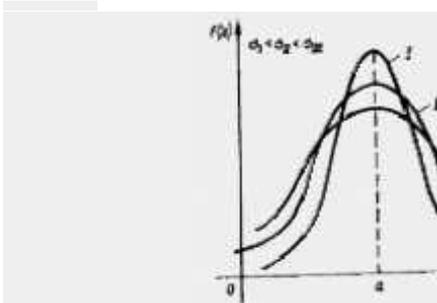
= +

$$f(a \pm \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

f(x).

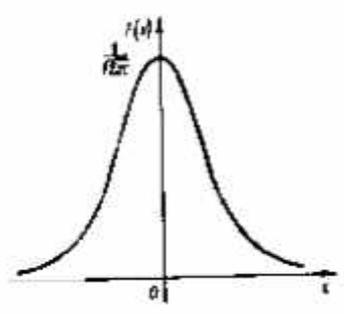


, ()
 , s
 , f(x)
 ,
 1,
 , s = .



f(x) F(x)

=0, =1.
 =0, =1
 : f(x)



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

(a, b)

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$$u = \frac{X - a}{\sigma}$$

$$P(\alpha < X < \beta) = P\left(\frac{\alpha - a}{\sigma} < \frac{X - a}{\sigma} < \frac{\beta - a}{\sigma}\right) = P(u_1, u_2) = \Phi(u_2) - \Phi(u_1)$$

(u)

()"

2000

400

1000, 2500 3000

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} \quad (2.14)$$

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{1000 - 2000}{400} = -0,25$$

$$\Phi(U_p) = \Phi(-0,25) = 0,4013$$

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{2500 - 2000}{400} = 1,25$$

$$\Phi(U_p) = \Phi(1,25) = 0,8944$$

$$U_p = \frac{t - M_t}{\sigma_t} = \frac{3000 - 2000}{400} = 2,5$$

$$\Phi(U_p) = \Phi(2,5) = 0,9938$$

(2.12):

$$P(t) = 1 - \Phi(U_p) = 1 - 0,4013 = 0,5987 \quad 1000 ;$$

$$P(t) = 1 - \Phi(U_p) = 1 - 0,8944 = 0,1056 ; \quad 2500 ;$$

$$P(t) = 1 - \Phi(U_p) = 1 - 0,9938 = 0,0062 \quad 3000 .$$

(2.15):

$$Q(t) = \Phi(U_p) = 0,4013 \quad 1000 ;$$

$$Q(t) = \Phi(U_p) = 0,8944 ; \quad 2500 ;$$

$$Q(t) = \Phi(U_p) = 0,9938 \quad 3000 .$$

$$P(t) = 0,5987 ; Q(t) = 0,4013 ; \quad 2500$$

$$P(t) = 0,1056 ; Q(t) = 0,8944 ; \quad 3000 \quad P(t) = 0,0062 ; Q(t) = 0,9938$$

100

600

0,1.

720

0,1 -

(2.6),

$$\epsilon_x = \frac{\dagger_x}{M_x},$$

$$\dagger_x = \epsilon_x \cdot M_x = 0,1 \cdot 600 = 60$$

$$U_p = \frac{t - M_t}{\dagger_t} = \frac{720 - 600}{60} = 2,0$$

$$(U_p) = (2,0) = 0,9772$$

(2.15):

$$Q(t) = (U_p) = 0,9772$$

$$n(t) = Q(t) \cdot N = 0,9772 \cdot 600 = 586,32 \approx 587$$

1.	2000	,	400	.	0,9; 0,5; 0,005.
2.		-		.	7000
			1000	.	
				.	5000
3.				.	
			5	,	0,01 ² .
5 %.				,	
4.			1500	,	
0,3.			1000	,	2000
3000				.	
5.			400	,	
0,3.			1000	,	2000
3000				.	
6.			200	.	1000
50	,	2000	20	.	
			1500	.	3000
			500	.	
7.			100	.	150
,	50	2		.	50
		200	250	,	
0,1.				,	
8.			3000	,	9000
1200				.	
9.				.	1500
		0,2,		-	
2000				.	

10.

2000 .

1600 ,
1200

_____ :

_____ :

1. _____ ?

2. _____ ?

3. _____ ,

4. _____ ?

5. _____ ,

_____ :

1. _____ : _____ « _____ », 2018. – 256 .

2. _____ - 3- _____ - : « _____ :

« _____ », 2018. – 352

3. _____ / _____ :
_____ « _____ », 2018. – 304 .

— ,

();

(

);

:

(,),

;

(

),

(,),

).

1. , .
2. , .
3. - (
4. , .

- _____ :
- _____ :
1. ?
 2. ?
 3. _____ : ?
-

1. - 3- „ - : « » , 2018. - 256 .
2. - 3- „ - : « » , 2018. - 352
3. / - : « » , 2018. - 304 .

2

: «
 _____ :
 _____ -
 _____ -
 _____ :

- ;
 - () ;
 - ;
 - ;
 - () ;
 - ;
 - () ;

1



1 -
 I
 : () ;
 ;
 ;
 ;

: « ,

»

_____ :

_____ -

_____ -

_____ :

"

"

" " "

"

,

,

-

(

,

,

.)

,

,

,

:

;

;

;

;

-

,

,

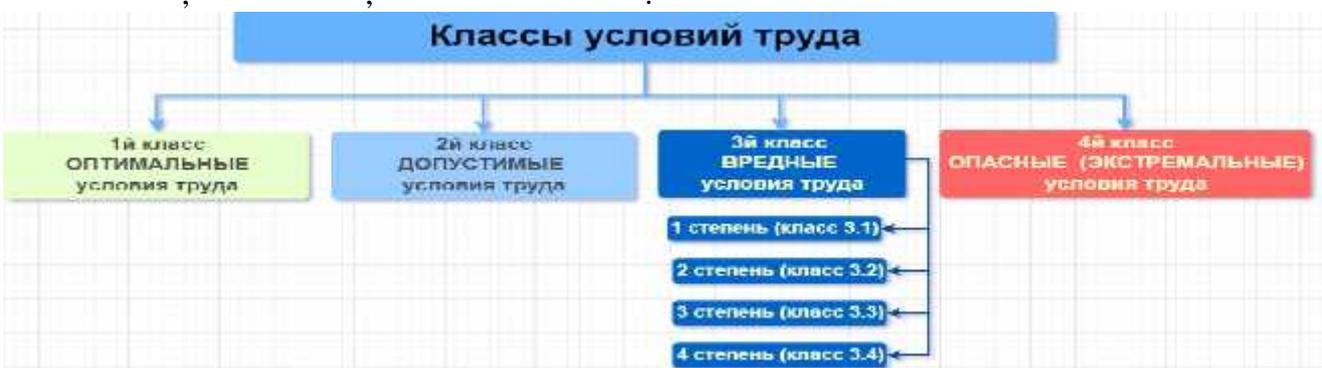


1-

40

(,) - () ,

4 :



2-

(1) - ,

(2)

(3)

4

1 : 3 (3.1) -

()

2 3 (3.2) -

(

),

)

3 3 (3.3) -

(15).

(

)

4 3 (3.4) -

(

),

()

(4)

()

(),



()

12

(),

(, , .).

—

;

,

27.410

50-707-91

:

—

—

—

—

.

.

.

.

,

,

,

.

27.410-87.

.

,		() - () -
		() - () - ()
	,	.

		() -
		() - () -

- _____:
- _____:
1. _____ -3- _____, _____: « _____ » 2018. - 256 .
 2. _____ -3- _____, _____: « _____ » 2018. - 352
 3. _____ / _____: « _____ » 2018. - 304 .

