

,

,

. . .

C

2

11.06.2001⁸ .

2001

530.10

2000 / 2001 . .

:
-

“ ” .

8 21.03.2001 .

1 [1-5] 2 “ ”,

“ ” .

2 , . 20. , -

3 . , .

4 , , ,). (,

5 , (.

6 , , , , , .

7 (,).

8 (. [6] " ").

, .

()

4

4.1 .

4.2 , . .

4.3 . . .

4.4 . .

4.5 . .

5

5.1

5.2

5.3

2

2

" "

: 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2,6.

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0),$$

$x -$

; $v_0 -$

; $0 -$

; $\varphi_0 -$

$\omega_0 -$

:

$$\omega_0 = 2\pi / T_0 = 2\pi \cdot \nu_0.$$

$$v = \frac{dx}{dt}; \quad a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}.$$

$k -$

$$F = -kx, \quad (\quad).$$

m

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}; \quad W_n = \frac{k \cdot x^2}{2}.$$

$$W = \frac{m A^2 \omega_0^2}{2}.$$

L

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}.$$

$$x = A_0 e^{-\beta t} \cdot \cos(\omega t + \varphi_0),$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}.$$

$$\beta = \frac{r}{2m},$$

$$\beta = \frac{R}{2L}$$

$$Q = \frac{\omega_0}{2\beta}.$$

$$\delta = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \beta T,$$

$$A(t) \text{ i } A(t+T)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_m \cos \Omega \cdot t,$$

$$i = I_m \cdot \cos(\Omega t - \varphi),$$

$$I_m$$

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{Z};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Omega \cdot L - \frac{1}{\Omega \cdot C}}{R},$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}$$

$y(x, t) = A \cdot \cos(\omega t - kx),$
 $y(x, t) -$; $\omega -$; $k = 2\pi / \lambda -$. $t;$

$\lambda = v \cdot T,$
 $v -$; $-$.

$\vec{E} = \vec{E}_0 \cdot \cos(\omega \cdot t - kx); \vec{H} = \vec{H}_0 \cdot \cos(\omega \cdot t - kx),$
 $\vec{E}_0 \quad \vec{H}_0 -$
 ; $\omega -$; $k -$.

$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}},$
 $c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0} -$; $\epsilon_0 \quad \mu_0 -$
 ; $\epsilon \quad \mu -$.

$\sqrt{\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot E = \sqrt{\mu_0 \cdot \mu} \cdot H.$
 ($-$)
 $\vec{P} = [\vec{E} \times \vec{H}].$
 $-$:
 $P = E_0 H_0 / 2.$

2.1

, k ,

m .

A

φ_0 (φ_0 , T_0).

W .

) φ_0 . 2.1

) , ;

($v -$; $a -$; $F -$, ; $W -$; $W -$) .

) x , (t_1)

. 2.1).

2.2

. 2.2.

1

L ,

$$u_c = U_{mc} \cdot \cos \omega t.$$

u_c

2

$$i = I_0 \cdot \cos \omega t.$$

L

3

$$q = Q_m \cos \omega t.$$

L

2.3

. 2.3.

1

m ,

k ,

$$x = x_0 e^{-\gamma t} \cos \omega t.$$

r .

) , . 2.3,

)

)

2

$$i = I_0 e^{-t} \sin t.$$

) . 2.3,

)
)

2.4

. 2.4).

1

R,

L

C,

. 2.4

:

, $i -$

, $u_R -$

$u_C -$

, $u_L -$

)

)

)

$t_1 = /4 (-$

).

$t = 0.$

$- \varepsilon,$

$- u_R, u_C, u_L$

2

R,

L

C

. 2.4

:

$-$, $i -$

, $u_R -$

$u_C -$

, $u_L -$

) 3

$- i,$

$- u_R, u_C, u_L$

$t = 0.$

)

) 3

$t_1 = /8 (-$

).

$-$,

$- u_R, u_C, u_L$

2.5

$x = 0$

$y(0,t) = A \cos t.$

)

. 2.5,

$= 1$

x

, $-$

, $v -$

($-$, $-$

, $k -$

).

)

(

)

$t_1.$

)

$$x_1 = t_1 \quad . 2.5. \quad y_1 \quad .$$

2.6

$$E = E_0 \cos(t - kx) \quad . 2.6,$$

$$) \quad t_1 \quad -$$

$$) \quad , \quad x_1 = \lambda/8.$$

5

5.1

5.2

5.3

2

2

" " " " : 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2.6.

: 2.1; 2.2; 2.3; 2.4;

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0),$$

x — ; v_0 — ; ω_0 — ; φ_0 — ;

$$\omega_0 = 2\pi / T = 2\pi \cdot \nu_0$$

$$v = \frac{dx}{dt}; a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

k — ($F = -kx$).

m

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}; W_n = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

$$W = \frac{m \cdot A^2 \cdot \omega_0^2}{2}$$

L

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}}$$

$$x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega \cdot t + \varphi_0),$$

$\beta = \frac{r}{2m}$; $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$.

$$\beta = \frac{r}{2m} \text{ ; } r = \dots$$

$$\beta = \frac{R}{2L} \text{ ; } R = \dots$$

$$Q = \frac{\omega_0}{2\beta} .$$

$$\delta = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \beta T ,$$

$$A(t) = A(t+T) e^{-\beta T} ,$$

$$\varepsilon = \varepsilon_m \cos \Omega t ,$$

$$i = I_m \cdot \cos(\Omega t - \varphi) ,$$

$$I_m = \dots$$

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{Z} ,$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Omega L - \frac{1}{\Omega C}}{R} ,$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C} \right)^2} .$$

$$y(x, t) = A \cos(\omega t - kx),$$

$y(x, t)$ — ; ω — ; $k = 2\pi / \lambda$ — ; t — .

$$\lambda = v \cdot T,$$

v — ; — .

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \cos(\omega t - kx); \quad \vec{H} = \vec{H}_0 \cos(\omega t - kx),$$

\vec{E}_0 \vec{H}_0 — ; ω — ; k — .

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}},$$

$c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}$ — ; ϵ_0 μ_0 — ; ϵ μ — .

$$\sqrt{\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot E = \sqrt{\mu_0 \cdot \mu} \cdot H .$$

(—)

$$\vec{P} = [\vec{E} \times \vec{H}] .$$

—

:

$$P = E_0 \cdot H_0 / 2 .$$

2.1

, k , m . A
 Φ_0
 $W_0 (T_0)$
 W

) . 2.1

)

$W - (v - , a - , F - , W - ,$
) .

)

x
 t_1
(t_1 . 2.1).

2.2

. 2.2.

1

$u_c = U_{mc} \cos \omega t$, L , u_c

2

$i = I_0 \cos \omega t$, L

3

$q = Q_m \cos \omega t$, L

2.3

. 2.3.

1

m , k , r .

$$x = x_0 e^{-\gamma t} \cos \omega t$$

)

, . 2.3,

)

)
 2 L , R .
 $i = I_0 e^{-t} \sin t$.

) , . 2.3,

)
) , .
2.4 (. 2.4).

1 , R , L . 2.4
 C , .

:
 - , i - , u_R -
 , u_C - , u_L -

)
) .
) $t = 0$.

) $t_1 = \pi/4$ (- , ε , $-u_R, u_C, u_L$
 2 , R , L
 C . 2.4

:
 - , i - , u_R -
 , u_C - , u_L -

)
 - i , $-u_R, u_C, u_L$.
) $t = 0$.

)
 $t_1 = \pi/8$ (- , $-u_R, u_C, u_L$
) .

2.5 x
 $= 1$.

) $x = 0$, $y(0, t) = A \cos t$. 2.5.

$(\dots, k - \dots)$, (\dots) , t_1 .
 $y_I \dots x_1 t_1 \dots t_1$. .2.5.

2.6

$E = E_0 \cos(\dots t - kx)$.
) , . 2.6,

t_1 .
 $x_1 = \lambda/8$.

2.1

–	,	0, /	0,	0,	$m,$,	$W,$	$\varphi_0,$	$t_1,$ с	
1	1	6	–	–	–	30	–	$3\pi/4$	0,5	, W_K
2	2	–	3	–	100	–	–	$\pi/2$	0,5	, W
3	1	–	–	–	10	8	–	$-\pi/4$	0,5	, F
4	–	10	–	–	–	20	1	π	0,1	, F
5	3	–	–	0,25	–	9	–	$\pi/4$	0,5	, W_K
6	4	4	–	–	50	–	–	$\pi/2$	1	, W
7	4	–	–	–	16	10,1	–	$-\pi/2$	0,5	, W_K
8	2	–	–	–	50	–	1,58	$\pi/4$	0,25	, F
9	1	–	5	–	–	20	–	π	0,1	, W_K
10	2	–	–	1	200	–	–	$-\pi/4$	0,25	, W
11	4	–	–	–	135	12	–	$3\pi/4$	1	, W_K
12	–	–	5	–	–	10	8	$\pi/2$	0,1	, F
13	2	5	–	–	–	8	–	$\pi/4$	0,1	, W_K
14	1	–	2,5	–	50	–	–	π	0,1	, W
15	2	–	–	–	200	71	–	$-\pi/4$	0,25	, W
16	4	–	–	–	200	–	14,2	$3\pi/4$	0,5	, F
17	1	–	–	0,4	–	5	–	$\pi/2$	0,1	, W_K
18	3	10	–	–	20	–	–	$-\pi/2$	0,05	, W
19	1	–	–	–	90	8	–	π	0,5	, W_K
20	–	3	–	–	90	–	1,6	$\pi/4$	0,5	, F
21	2	–	1,5	–	–	6	–	$3\pi/4$	0,5	, W_K
22	2	–	–	–	80	–	1,42	$\pi/2$	0,5	, F
23	3	–	–	0,5	50	–	–	$-\pi/4$	0,5	, W
24	3	–	–	–	15	14,8	–	π	0,1	, W
25	–	5	–	–	40,5	–	4,5	$\pi/4$	0,2	, F
26	2	–	–	0,25	–	5	–	$3\pi/4$	0,1	, W_K
27	4	–	3	–	30	–	–	$\pi/2$	0,2	, W
28	3	–	–	–	25	–	1	$\pi/4$	0,3	, F
29	1	–	–	–	28	6,91	–	π	0,4	, W_K
30	–	4	–	–	–	10	2	$-\pi/2$	0,5	, F

2.2

		,	$L,$	$0,$ /	$Q_m,$	$I_m,$	$U_{mc},$
1	1	1	10	–	–	–	200
2	3	–	10	10^3	20	–	–
3	1	50	–	$2 \cdot 10^3$	–	–	120
4	2	0,2	0,5	–	–	2	–
5	3	–	2	10^4	1	–	–
6	1	0,1	1	–	–	–	300
7	3	2	–	10^5	0,4	–	–
8	2	–	0,01	10^5	–	50	–
9	3	4	–	$5 \cdot 10^4$	0,6	–	–
10	1	–	0,2	10^5	–	–	100
11	3	10	25	–	2	–	–
12	1	4	–	$5 \cdot 10^3$	–	–	250
13	2	–	10	$2 \cdot 10^3$	–	6	–
14	3	100	0,1	–	8	–	–
15	1	5	0,5	–	–	–	300
16	2	–	0,05	$2 \cdot 10^5$	–	7	–
17	3	10	–	$5 \cdot 10^3$	3	–	–
18	1	–	2	$5 \cdot 10^4$	–	–	200
19	2	20	2	–	–	9	–
20	1	2	–	$5 \cdot 10^3$	–	–	500
21	2	1	0,1	–	–	10	–
22	3	–	50	$2 \cdot 10^3$	0,5	–	–
23	1	–	5	$2 \cdot 10^4$	–	–	400
24	3	10	1	–	6	–	–
25	2	0,1	–	10^6	–	8	–
26	1	–	1	$5 \cdot 10^3$	–	–	150
27	2	1	2,5	–	–	4	–
28	3	2,5	–	$4 \cdot 10^4$	1	–	–
29	1	4	0,4	–	–	–	80
30	2	–	8	$5 \cdot 10^3$	–	5	–

2.3

		,	,	<i>m</i> ,	,	,	<i>L</i> ,	<i>R</i> ,	<i>I</i> ₀ ,	- <i>i</i>	,		
		/	/								/		
1	2	-	-	-	-	5	2	12	1	-	-	-	
2	2	-	-	-	-	10	-	-	5	300	-	0,9	<i>L</i>
3	2	-	-	-	-	-	10	6	5	-	-	1,2	
4	2	-	-	-	-	-	-	20	3	-	10 ⁴	2	<i>L</i>
5	1	-	0,5	100	4	-	-	-	-	-	-	2	
6	2	-	-	-	-	-	-	40	6	600	-	1,7	
7	1	-	-	250	3	-	-	-	-	2	-	1,1	<i>r</i>
8	2	-	-	-	-	-	-	50	1	800	-	1,8	<i>L</i>
9	2	-	-	-	-	-	8	-	8	400	-	1,5	
10	1	-	-	150	2	-	-	-	-	5	-	1,6	
11	2	-	-	-	-	0,5	5	80	2	-	-	-	
12	2	-	-	-	-	-	15	-	5	700	-	2	<i>R</i>
13	1	70	1,6	200	1	-	-	-	-	-	-	-	
14	2	-	-	-	-	-	5	-	7	4000	-	1,9	
15	1	40	-	-	2	-	-	-	-	8	-	1,8	<i>r</i>
16	2	-	-	-	-	-	5	16	4	-	5·10 ³	-	
17	1	-	1,2	80	1	-	-	-	-	-	-	1,5	
18	2	-	-	-	-	2	-	-	2	900	-	1,6	<i>R</i>
19	1	-	-	40	1	-	-	-	-	6	-	1,2	
20	2	-	-	-	-	-	-	10	4	-	2·10 ⁴	1,5	<i>L</i>
21	2	-	-	-	-	-	1	8	6	-	-	1,4	
22	1	50	-	-	3	-	-	-	-	4	-	1,4	<i>r</i>
23	2	-	-	-	-	4	-	-	3	2000	-	1,3	<i>R</i>
24	1	50	0,8	50	2	-	-	-	-	-	-	-	
25	2	-	-	-	-	0,2	-	-	4	5000	-	1,1	<i>L</i>
26	1	-	-	20	1	-	-	-	-	-	30	1,3	
27	2	-	-	-	-	-	-	74	9	800	-	1,1	
28	1	-	1,1	-	5	-	-	-	-	-	25	1,4	
29	2	-	-	-	-	4	4	16	2	-	-	-	
30	1	-	-	120	2	-	-	-	-	3	-	1,2	<i>r</i>

2.4

		,	$L,$	$R,$	
1	1	1	5	50	$i = 0,6\cos 2 \cdot 10^4 t,$
2	1	100	10	15	$u_R = 6\cos 500t,$
3	2	20	12,5	5	$= 20\cos t,$
4	1	0,4	0,5	25	$u_L = 5\cos 5 \cdot 10^4 t,$
5	1	5	1,5	20	$= 39,5\cos 2 \cdot 10^4 t,$
6	2	0,1	1	20	$i = 1,5\cos t,$
7	1	2	0,05	7,5	$u_C = 5\cos 2 \cdot 10^5 t,$
8	2	0,5	0,2	5	$u_R = 15\cos t,$
9	1	4	0,2	5	$i = 1,6\cos 2,5 \cdot 10^4 t,$
10	1	0,5	0,15	20	$u_L = 12\cos 2 \cdot 10^5 t,$
11	1	10	25	75	$u_R = 30\cos 10^3 t,$
12	1	4	7,5	50	$u_C = 20\cos 10^4 t,$
13	1	25	20	20	$= 19,3\cos 10^3 t,$
14	2	4	2,5	4	$u_L = 50\cos t,$
15	1	0,5	0,2	30	$i = 0,6\cos 2 \cdot 10^5 t,$
16	2	0,5	0,05	2	$u_C = 30\cos t,$
17	1	10	4	30	$u_R = 6\cos 2,5 \cdot 10^3 t,$
18	1	0,2	1,5	100	$u_C = 25\cos 10^5 t,$
19	2	20	2	3	$= 4,5\cos t,$
20	1	2	10	50	$u_L = 20\cos 10^4 t,$
21	1	1	0,1	15	$= 21,2\cos 5 \cdot 10^4 t,$
22	2	5	50	10	$i = 2\cos t,$
23	1	0,25	1,5	40	$u_R = 24\cos 4 \cdot 10^4 t,$
24	1	10	1	15	$u_L = 3\cos 5 \cdot 10^3 t,$
25	2	0,1	0,01	4	$u_R = 6\cos t,$
26	1	5	20	30	$u_C = 20\cos 4 \cdot 10^3 t,$
27	1	2,5	2,5	30	$= 29,7\cos 8 \cdot 10^3 t,$
28	2	0,5	0,8	5	$u_L = 40\cos t,$
29	1	2	2	15	$i = 0,8\cos 2 \cdot 10^4 t,$
30	2	0,02	0,05	6	$u_C = 25\cos t,$

2.5

	'	' /	'	'	u /	' /	t ₁ , c	x ₁ ,
1	–	–	20	–	160	–	0,05	2
2	–	25	–	12	–	–	0,09	12
3	00,2	–	–	–	200	–	0,03	2,5
4	0,08	–	–	24	–	–	0,11	9
5	–	–	25	–	–	/2	0,05	3,5
6	–	–	–	90	180	–	1	90
7	–	50	–	2	–	–	0,045	2
8	–	20	–	–	160	–	0,15	14
9	–	–	–	–	60	/12	0,55	21
10	–	–	–	6	300	–	0,025	6
11	–	–	–	–	240	/6	0,05	7,5
12	0,8	–	–	40	–	–	0,9	25
13	–	–	2	–	120	–	0,75	45
14	0,04	–	–	–	–	/4	0,055	7
15	–	5	–	–	40	–	0,5	10
16	0,05	–	–	–	120	–	0,05	4,5
17	0,08	–	–	–	–	/8	0,09	12
18	–	–	–	10	50	–	0,3	10
19	–	–	1,25	–	–	/24	1,1	30
20	–	–	50	2	–	–	0,025	1,25
21	–	–	–	–	120	/6	0,1	1,5
22	0,4	–	–	–	80	–	0,45	28
23	–	–	–	18	180	–	0,15	9
24	0,8	–	–	80	–	–	1,1	10
25	–	–	5	–	–	/20	0,25	15
26	–	–	20	–	80	–	0,1	4
27	–	50	–	10	–	–	0,045	10
28	–	–	2	40	–	–	0,75	30
29	0,4	–	–	–	–	/18	0,55	36
30	–	–	5	24	–	–	0,25	15

2.6

	'	'	' /	'	0 , /	' /		0 , /	0 , /	t ₁ ,
1	–	–	–	100	–	–	1,44	40	–	0,7
2	–	–	–	–	40	/10	–	–	0,5	0,75
3	–	–	2,5·10 ⁶	240	–	–	–	50	–	1
4	1	–	–	–	70	–	–	–	0,3	2
5	–	0,5	–	–	–	–	2,25	20	–	0,75
6	1,25	–	–	–	–	/20	–	–	0,4	1,4
7	–	2	–	–	200	–	–	30	–	3
8	–	–	–	–	–	/50	5,76	–	0,2	1
9	2	–	–	60	–	–	–	10	–	0,5
10	–	–	10 ⁶	–	–	–	9	–	0,3	3,5
11	–	4	–	560	–	–	–	20	–	5
12	–	–	2·10 ⁶	–	80	–	–	–	0,4	1,5
13	–	–	–	–	–	/15	16	10	–	0,5
14	–	–	–	60	240	–	–	–	0,1	0,25
15	0,5	–	–	–	–	–	4	40	–	3
16	–	–	5·10 ⁶	40	–	–	–	–	0,2	0,5
17	1	–	–	–	180	–	–	50	–	1,5
18	–	0,8	–	–	–	/30	–	–	0,4	1
19	–	–	–	30	–	–	25	20	–	0,5
20	–	–	–	–	90	/36	–	–	0,3	1,4
21	–	8	–	320	–	–	–	10	–	10
22	2,5	–	–	120	–	–	–	–	0,1	0,6
23	5	–	–	–	–	/8	–	30	–	0,35
24	–	–	2·10 ⁶	–	–	–	36	–	0,5	1
25	–	–	–	260	130	–	–	20	–	3
26	–	2	–	–	–	/34	–	–	0,3	3,5
27	–	0,8	–	–	–	–	6,25	40	–	1
28	–	0,4	–	–	60	–	–	–	0,4	0,7
29	0,5	–	–	–	–	–	21,3	10	–	2
30	–	–	5·10 ⁵	–	160	–	–	–	0,2	7

-
- 1 – : ,
1998.
 - 2 “ ”. – :
. , 1992.
 - 3 – : , 1990.
 - 4 – : , 1989.
 - 5 – : , 1997, . I; 1978, . II; 1979, .
III.
 - 6 – : , 1981.
 - 7 – : , 1979.

