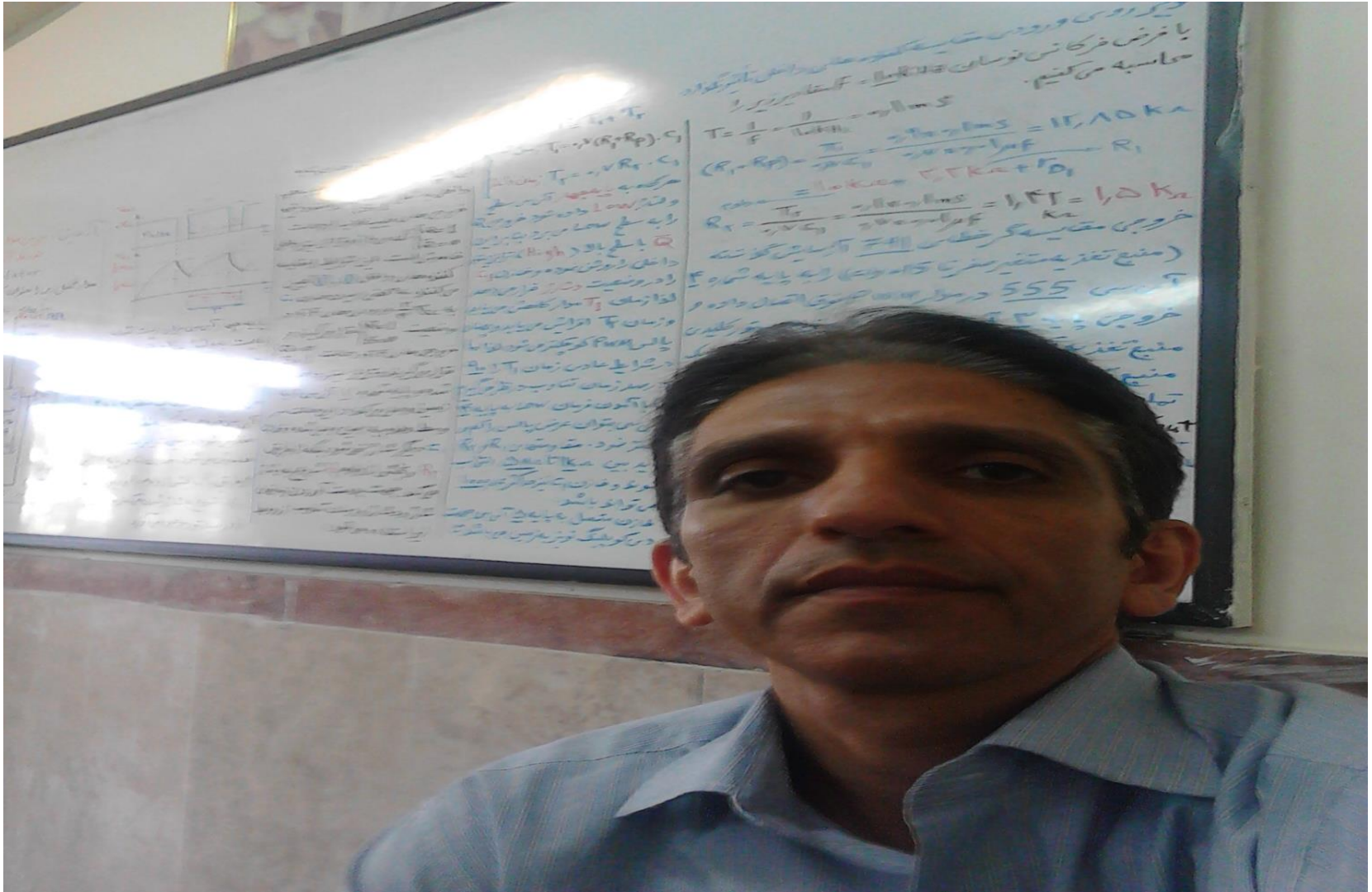


جلسه چهارم

استاد جعفر عباسی

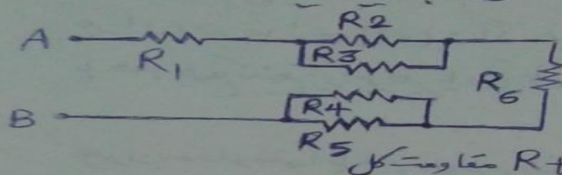
مبانی برق و کارگاه

دانشگاه فنی و حرفه ای انقلاب تهران



(۱۵)

مثال ۲) در مدار شکل زیر فرمول مقاومت کل را بنویسید!



ابتدا: $\dots (R_4 \parallel R_5) + R_6$
 در ادامه داریم:

$$R_t = R_1 + (R_2 \parallel R_3) + (R_4 \parallel R_5) + R_6$$

* محاسبه جریان و ولتاژ مدارات مقاومتی:

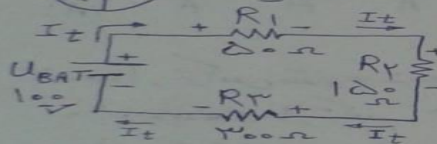
۱- مدار سری: جریان در مدار سری با هم برابر است و برابر جریان کل خارج شده از باتری می باشد. یعنی: $I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$
 ولتاژ در مدار سری: در مدار سری ولتاژ دو سر تک تک مقاومت ها با هم جمع شوند برابر ولتاژ کل یا ولتاژ باتری می باشند. یعنی:

$$U_t = U_{BAT} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

قابل توجه است که وقتی جریانی از مقاومت عبور می کند در دو سر آن مقاومت یک افت ولتاژ ایجاد می کند. آن سر از مقاومت که جریان وارد آن می شود پتانسیل مثبت دارد و سری که جریان از مقاومت خارج می شود پتانسیل منفی خواهد داشت. برای حل جریان و ولتاژهای مدار از قانون اهم استفاده می شود.

$$\left(\frac{U}{R+I} \right)$$

در مدار شکل زیر جریان و ولتاژ هر مقاومت را بدست آورید!



حل: ابتدا مقاومت کل مدار و سپس جریان کل مدار

و سپس ولتاژ تک تک مقاومتها را بدست می آوریم:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_t = 50\Omega + 150\Omega + 300\Omega = 500\Omega$$

$$I_t = \frac{U_t}{R_t} = \frac{100V}{500\Omega} = 0.2A$$

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = 0.2A$$

$$U_1 = R_1 \times I_1 = 50\Omega \times 0.2A = 10V$$

$$U_2 = R_2 \times I_2 = 150\Omega \times 0.2A = 30V$$

$$U_3 = R_3 \times I_3 = 300\Omega \times 0.2A = 60V$$

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 = 10V + 30V + 60V = 100V = U_{BAT}$$

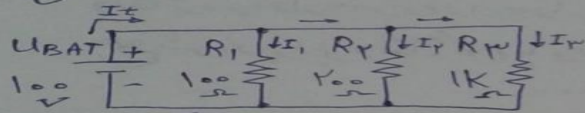
۲- مدار موازی:

جریان در مدار موازی: اگر جریان تک تک شاخه‌های مقاومت‌های موازی را با هم جمع کنیم برابر جریان کل خارج شده از باتری می‌باشد یعنی:

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

چون مقاومتها با هم موازی شده اند و سرجه آنها به باتری مدار وصل است لذا ولتاژ تک تک مقاومتها در مدار موازی با ولتاژ کل یا ولتاژ باتری برابر است یعنی: $U_t = U_{BAT} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$

مثال ۱: در مدار شکل زیر جریان و ولتاژ تک تک مقاومت ها و جریان کل و مقاومت کل را بدست آورید؟



حل: $U_t = U_1 = U_2 = U_3 = U_{BAT} = 100 (V)$

$$\begin{cases} I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{100V}{100\Omega} = 1 (A) \\ I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{100V}{200\Omega} = 0,5 (A) \\ I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{100V}{1K\Omega} = \frac{100V}{1000\Omega} = 0,1 (A) \end{cases}$$

روش اول

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{1K}$$
$$\frac{1}{R_t} = \frac{10 + 5 + 1}{1K} \Rightarrow \frac{1}{R_t} = \frac{16}{1K} \Rightarrow R_t = \frac{1000\Omega}{16} = 62,5 (\Omega)$$

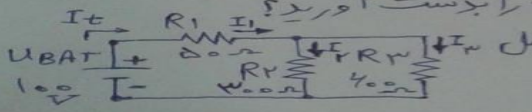
روش دوم: $R_t = \frac{U_t}{I_t}$ در مدار موازی $I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 1 + 0,5 + 0,1 = 1,6 (A)$

$$R_t = \frac{100V}{1,6A} = 62,5 (\Omega)$$

۳- مدار ترکیبی مقاومت‌ها:

در این حالت از ترکیب همزمان قریول‌های جریان و ولتاژ در مدارات سری و مدارات موازی استفاده می‌شود. برای حل آن ابتدا مقاومت کل و سپس جریان کل و سپس جریان و ولتاژ تک تک مقاومت‌ها را بدست می‌آوریم:

مثال ۲: در مدار شکل زیر جریان و ولتاژ هر مقاومت را بدست آورید؟



حل: $R_t = R_1 + (R_2 || R_3)$

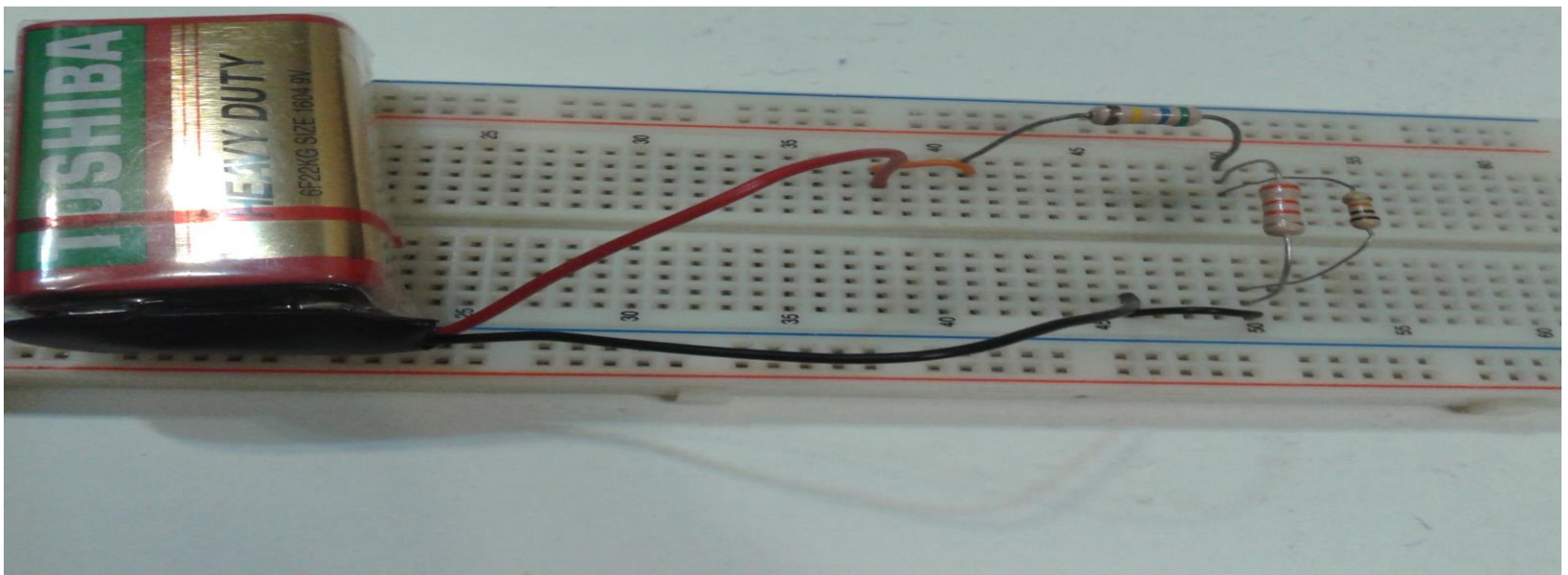
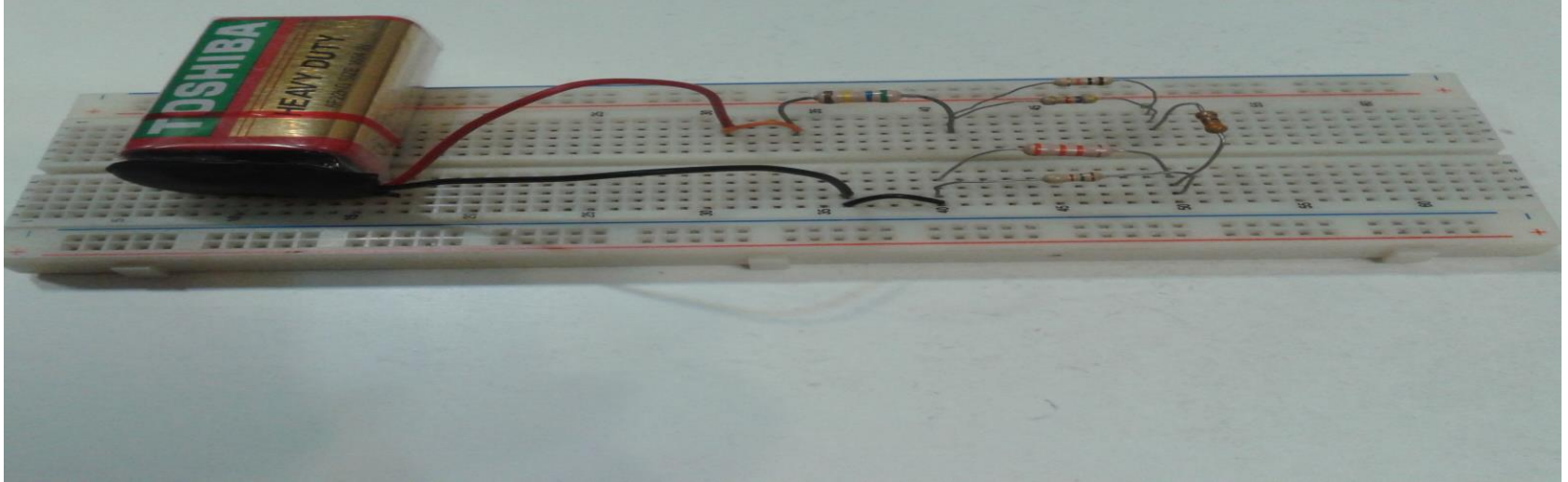
$$R_{2,3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = \frac{300 \times 400}{300 + 400} = 200 (\Omega)$$

$$R_t = R_1 + R_{2,3} = 50\Omega + 200\Omega = 250 (\Omega)$$

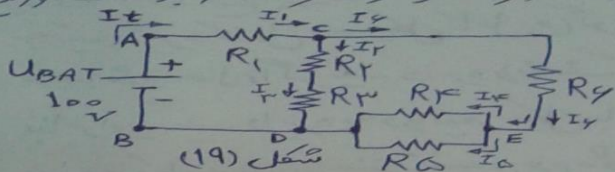
$$I_t = \frac{U_t}{R_t} = \frac{100V}{250\Omega} = 0,4 (A)$$

$$\begin{cases} I_1 = I_t = 0,4 (A) \\ U_1 = I_1 \times R_1 \\ U_1 = 0,4 \times 50 = 20 (V) \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_3 = \frac{U_{2,3}}{R_3} = \frac{80V}{400\Omega} = 0,2 (A) \\ I_2 = 0,2 (A) \\ U_t = U_1 + U_{2,3} \\ 100 = 20 + U_{2,3} \\ U_{2,3} = 80 (V) \\ I_3 = \frac{U_{2,3}}{R_3} = \frac{80V}{400\Omega} = 0,2 (A) \end{cases}$$



تمرین: در مدار شکل زیر مقاومت کل و جریان و ولتاژ هر مقاومت را بدست آورید؟



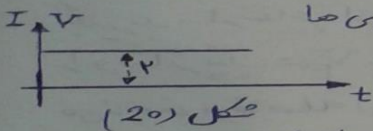
- $R_1 = 250 \Omega$
- $R_2 = 200 \Omega$
- $R_3 = 300 \Omega$
- $R_4 = 400 \Omega$
- $R_5 = 600 \Omega$
- $R_6 = 240 \Omega$

شکل (19)

★ انواع جریان:

ما دو نوع جریان داریم، ۱- جریان مستقیم یا DC ۲- جریان دو طرفه یا AC

۱- جریان DC جریانی است که فقط در یک جهت درون سیم هادی جاری است که به آن جریان یک طرفه یا مستقیم می‌گویند. مانند جریان وولتاژ باتری‌ها

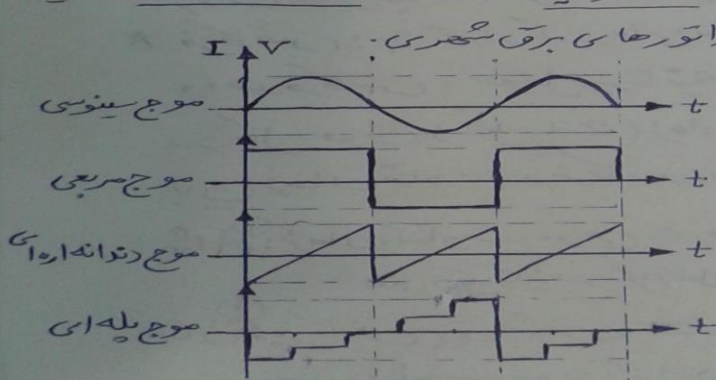


شکل (20)

شکل موج آن نسبت به زمان به شکل مقابل است.

۲- جریان دو طرفه یا AC: حرکت جهت حرکت بارهای الکتریکی در یک سمت درون سیم هادی

و پس در جهت معکوس آن حرکت کنند به آن جریان AC یا جریان متغیر دو طرفه می‌گویند. اگر این تغییرات نسبت به زمان تکرار پذیر باشد به آن جریان متناوب می‌گویند.



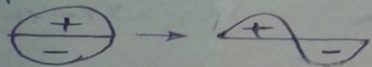
شکل (21)

مانند شکل موج سینوسی تولید می‌شود توسط ژنراتورهای برق شهری. شکل موج چند نوع موج AC در اشکال مقابل دیده می‌شود توجه: نام هر موج برگرفته از شکل ترسیم آن می‌باشد.

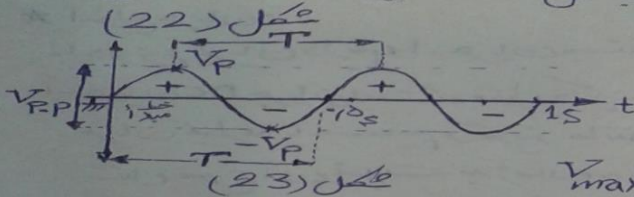
توجه: جلوگیری افزایش یا کاهش و حرکت بارهای الکتریکی در طول سیم هادی را نسبت به زمان جریان الکتریکی آن سیم می‌گویند. همچنین جلوگیری تجمع

بارهای الکتریکی در طول سیم هادی را انتقال الکتریکی یا ولتاژ بین دو نقطه از مدار می‌گویند. رفتار جریان و ولتاژ در مقاومت‌ها مسأله مهم می‌باشند.

بررسی شکل موج جریان متناوب :
به یک دایره کامل ، سیکل کامل می گویند. می دانید که دایره از صفر درجه تا ۳۶۰ درجه
می باشد. حال اگر یک دایره را نصف کنیم مطابق شکل مقابل و از هم جدا کنیم.



بنابراین یک دایره به دو نیم سیکل بالا یا مثبت
و نیم سیکل پایین یا منفی تقسیم می شود. به کل
آن « سیکل کامل » می گویند.



شکل موج سینوسی مقابل را در نظر
گیرید. ارتفاع قله مثبت تا خط صفر
را ولتاژ یک V_p یا ولتاژ صاکنزیم V_{max}

می نامند و فاصله ارتفاع قله مثبت تا قله منفی را ولتاژ یک تو یک V_{p-p}
می نامند.

* زمان تناوب : فاصله زمانی دو نقطه مشابه پس درسی از یک موج متناوب را
زمان تناوب T می نامند. واحدها آن ثانیه می باشد.

* فرکانس : به تعداد تکرارهای سیکل کامل در یک ثانیه فرکانس F می گویند
و واحد فرکانس ، سیکل بر ثانیه یا هرتز Hz می باشد.

در شکل فوق (شکل 23) زمان تناوب موج برابر ۵ ثانیه می باشد.

بین زمان تناوب و فرکانس رابطه رو بر و برقرار است $T = \frac{1}{F}$ و $F = \frac{1}{T}$

مثال 1: زمان تناوب موجی ۵ ثانیه است فرکانس آن چقدر است؟

یعنی در یک ثانیه دو سیکل کامل دیده می شود $F = \frac{1}{\frac{1}{2} (s)} = 2 (Hz)$ حل

مثال 2: فرکانس برق شهری ۵۰ هرتز است

زمان تناوب موج آن را بدست آورید؟
میلی ثانیه (ms) $T = \frac{1}{F} = \frac{1}{50 (Hz)} = 0.02 (s) = 0.020 \times 1000 (ms) = 20 (ms)$ حل

مثال 3: زمان تناوب موجی ۱۰۰ میلی ثانیه می باشد فرکانس آن را بدست آورید؟

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 (ms)} = \frac{1}{100 \times 10^{-3} (s)} = \frac{1 \times 10^3}{100} = \frac{1000}{100} = 10 (Hz)$$