

فصل چہارم

کنترل زمان تابش اشعه ایکس (تایمرها)

زمان-سنج‌هاي پرتوده‌ي (اکسپوز)

- براي انجام تابش، یک پالس به دو کلید الکترونیکی اعمال می‌گردد تا تابش آغاز شود و تایمر تابش شروع بکار نماید.
- جریان اولیه دستگاه اشعه‌ایکس، توسط کنتاکتورهاي الکترومغناطیسی، تیراترون، و یا تریستور قطع و وصل می‌شود.
- براي این منظور، از يك يا چند نوع تایمر متفاوت استفاده می‌شود که به شرح عملکرد آنها می‌پردازیم:

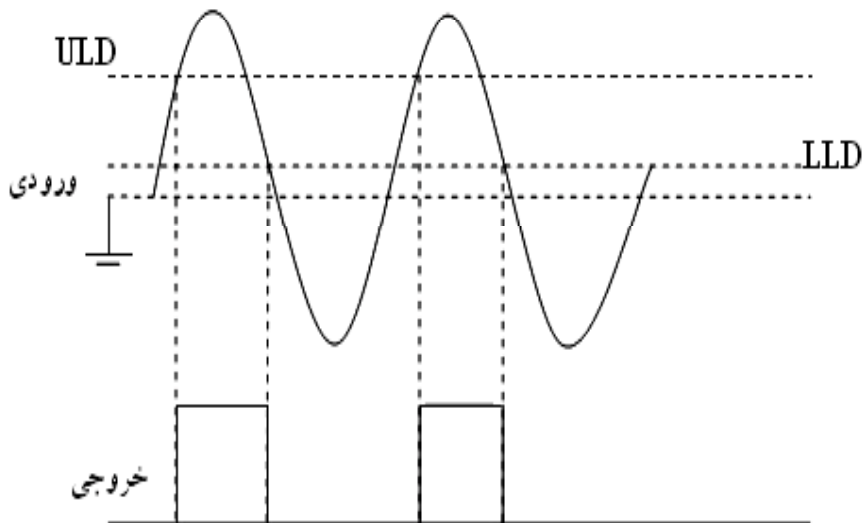
تایمر شمارش پالس ولتاژ

- یک نوع از تایمرها، توسط شمارش پالس‌های ولتاژ اعمال شده به دو سر تیوب عمل می‌کند.
- در زمان اکسپوژر، این پالس‌ها شمارش شده و پس از اعمال تعداد مشخصی از پالسها براساس زمان انتخابی اکسپوژر، سویچ قطع می‌گردد.
- این روش، سویچ تایمر بسیار دقیقی ارائه می‌دهد که در اکسپوژرهای کوتاه هم عمل می‌کند.

تریگر اشمیت

• مداری است که اگر ولتاژ ورودی از سطح تریگر بالای آن (که ULD نامیده می‌شود) بیشتر گردد خروجی مدار از پایین به بالا تغییر حالت می‌دهد و در صورتیکه مقدار ولتاژ ورودی از سطح تریگر پایین مدار (که LLD نامیده می‌شود) کمتر گردد خروجی مدار از بالا به پایین تغییر حالت خواهد داد.

• شکل موج ورودی می‌تواند تقریباً هر شکل موجی باشد ولی خروجی تریگر اشمیت فقط یک موج پالسی است.



فرکانس متر دیجیتال و تایمر شمارنده پالس

- در اگر شکل موجی که اندازه-گیری فرکانس آن مورد نظر است به یک مدار تریگر اشمیت وارد گردد خروجی، **قطاری از پالسهای** با ارتفاع ثابت خواهد بود که در آن هر پالس متناظر با یک دوره تناوب موج ورودی است.
- حال، اگر این قطار پالس به یک **شمارنده** که تعداد پالسها را در مدت زمان یک ثانیه شمارش می کند وارد گردد خروجی شمارنده نشان دهنده فرکانس موج مورد نظر خواهد بود.
- خروجی شمارنده می تواند به یک **مقایسه کننده مقدار** داده شود تا با عدد انتخاب شده (بر اساس زمان انتخابی) مقایسه شود. به محض رسیدن شمارش به عدد انتخابی، مقایسه کننده مقدار یک خروجی می دهد که بعنوان سیگنال فرمان برای خاموش کردن سوئیچ کنتاکتور بکار می رود
- بنابراین سوئیچ قطع اشعه پس از گذشت تعداد پالس مشخص، متناسب با مدت زمان اشعه فعال می گردد

تایمر الکترونیکی

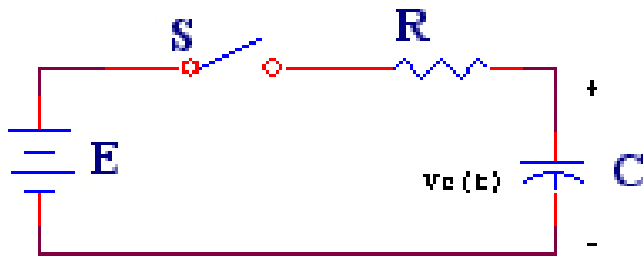
- سه جزء اصلی زمان سنج الکترونیکی تابش عبارتند از:

(۱) خازن

(۲) انتخاب کننده مقاومت ها

(۳) کلید تریگر حساس به ولتاژ

- اساس کار این نوع تایمر، آن است که مدت زمان معینی لازم است تا ولتاژ یک خازن از طریق یک مقاومت به مقدار معینی برسد. این رابطه در مداری بنام RC بدست میاید.



مدار RC

این مدار از یک مقاومت و یک خازن و یک منبع ولتاژ تشکیل شده است.

اگر در لحظه $t=0$ کلید S بسته شود داریم:

$$V_R(t) + V_C(t) = E$$

چون خازن و مقاومت بصورت سری قرار دارند در نتیجه جریان آنها برابر می‌باشد:

$$i_R(t) = i_C(t) = i(t)$$

بین اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن و جریان عبوری از آن رابطه ذیل برقرار است:

$$i_C(t) = C \frac{dV_C(t)}{dt}$$

بنابراین ولتاژ دو سر مقاومت برابر خواهد بود با:

$$V_R(t) = Ri(t) = RC \frac{dv_c(t)}{dt}$$

$$RC \frac{dv_c(t)}{dt} + V_C(t) = E$$

با قراردادن این مقدار به جای در رابطه خواهیم داشت:

مدار RC

- که این، یک معادله دیفرانسیل خطی و مرتبه اول است و با حل آن داریم:

$$V_C(t) = E(1 - e^{-t/RC})$$

- مقدار $RC = \tau$ را ثابت زمانی مدار می نامند.
- با استفاده از معادله فوق، می توان مدت زمانی را که طول می کشد تا ولتاژ دو سر خازن از صفر به مقدار V_1 برسد محاسبه نمود:

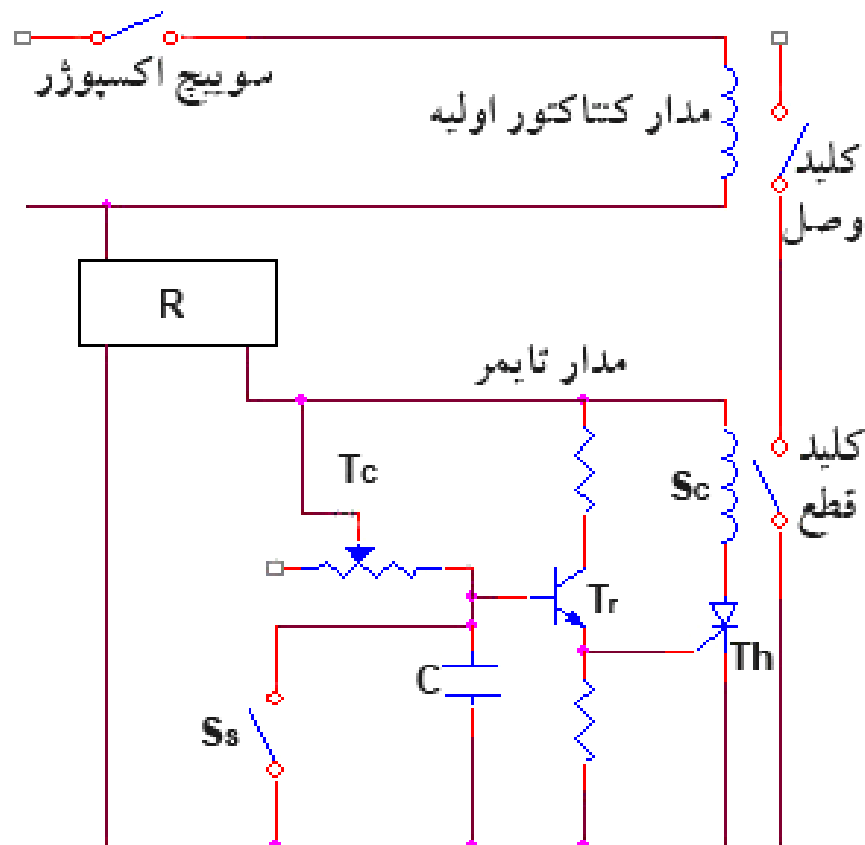
$$V_C(t_1) = V_1 = E(1 - e^{-t_1/RC}) \Rightarrow t_1 = \tau \ln\left(\frac{E}{E - V_1}\right)$$

- مثال: اگر در یک مدار $R=50K\Omega$ و $C=20F\mu$ و $E=12V$ می باشد:
- مدت زمان لازم پس از بسته شدن کلید s برای اینکه ولتاژ دو سر خازن به نصف ولتاژ منبع برسد چقدر است؟
- در این مدار، پس از چند ثانیه ولتاژ خازن برابر $9V$ می گردد؟

تایمر الکترونیکی

- با بسته شدن کلید اکسپوز و عبور جریان از بوبین کنتاکتور مدار کامل می‌شود و ولتاژ تغذیه به اولیه ترانسفورماتور ولتاژ بالا اعمال می‌شود و در نتیجه **اکسپوز اشعه ایکس شروع می‌شود.**

- در همین هنگام، جریانی از مدار تایمر عبور کرده و خازن شروع به شارژ شدن می‌کند.



- وقتی ولتاژ خازن به مقدار معینی رسید که این مقدار خود به مقاومت انتخاب شده T_C بستگی دارد **ترانزیستور T_r روشن شده و باعث بکار افتادن ترانزیستور T_h می‌گردد** و موجب عبور جریان از سیم پیچ کلید قطع مدار اولیه (S_C) می‌شود. به این ترتیب، عبور جریان در مدار متوقف می‌شود و اکسپوز خاتمه می‌یابد.

- پس از اتمام اکسپوز، خازن توسط کلیدی اتصال کوتاه (S_S) می‌شود و تا زمانی که دستگاه برای اکسپوز بعدی به حالت آماده درآید کلید بسته باقی می‌ماند. این کار، اطمینان می‌دهد که خازن همیشه در شروع اکسپوز کاملاً خالی می‌باشد

تایمر پرتو دهی خودکار

- این نوع تایمر، پرتو دهی را هنگامیکه تصویر با دانسیته مورد نیاز، تابش کافی دریافت کرده باشد متوقف می-نماید. این اندازه-گیری با دو نوع تایمر اتوماتیک اصلی صورت می گیرد:
- الف) فتوتایمر (فلوئورسنت) در فلوئوروسکوپی
- ب) تایمر یونی برای رادیوگرافی
- **فتوتایمر**، از یک صفحه لومینسنت که بین گرید و کاست قرار می گیرد. در موقع پرتو دهی، پرتو از بدن بیمار و گرید عبور کرده و از صفحه لومینسنت می-گذرد و به یکسری لامپ فتومولتی پلایر می رسد. جریانی که تولید می-شود به شدت نور بستگی دارد. این جریان خازن را شارژ می-کند.
- وقتی ولتاژ خازن به حد بحرانی رسید بار آن به پایه ترانزیستور تخلیه می-شود و در مثل حالت تایمر الکترونیکی در گیت تریستور، تولید جریان می-کند و باعث قطع کلید مدار می شود.
- مدت زمانی که برای رسیدن مقدار معینی پرتو به کاست و تولید مقدار معینی نور صرف می-شود به شدت اشعه ایکس (mA)، کیفیت پرتو kV، FFD و ضخامت بدن بیمار بستگی دارد.
- **تایمر یونی**، مشابه مدار فتومولتی پلایر است با این تفاوت که از اتاقک یونیزاسیونبه جایی صفحه فتولومینسنت استفاده می کند.