

Experimento 10 – Circuitos RC

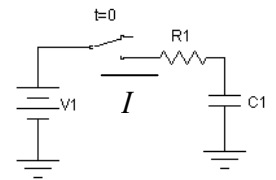
Prof. Marlio Bonfim

Circuitos envolvendo resistores e capacitores são fundamentais para qualquer sistema eletrônico envolvendo sinais alternados. Amplificadores, temporizadores, osciladores, filtros, etc., utilizam-se das características de armazenamento temporário de energia no capacitor sob a forma de cargas em eletrodos separados por um dielétrico. O tempo de carga e/ou descarga de um capacitor em um circuito fechado depende da quantidade de cargas armazenadas e da corrente. Em outras palavras, a variação da carga interna do capacitor em função do tempo está diretamente relacionada com a intensidade de corrente que passa pelo circuito, e pode ser representado pela expressão:

$$\boxed{\frac{dQ}{dt} = I} \text{ ou } \boxed{I = C \frac{dV}{dt}} \text{ considerando } Q=CV \text{ e a capacitância } C \text{ constante.}$$

Integrando-se esta expressão em função do tempo tem-se:
$$\boxed{V = \frac{1}{C} \int I dt}$$

Para um circuito RC como mostrado ao lado, ao fechar-se a chave no instante $t=0$, teremos uma corrente fluindo através do resistor $R1$, dada por: $I = \frac{V1 - V}{R}$, onde V é a tensão no capacitor $C1$. Se ao ligarmos a chave $V=0$, a corrente $I=V1/R$. Se analisarmos a corrente I um tempo suficientemente longo após a chave fechada, o capacitor estará completamente carregado, de modo que a tensão $V=V1$ e $I=0$.



Substituindo a corrente I do circuito na expressão da tensão V no capacitor, teremos:

$$V = \frac{1}{C} \int \frac{V1 - V}{R} dt \text{ o que resulta em: } \boxed{V(t) = V1 + [V(0) - V1]e^{-t/RC}} \text{ ou: } \boxed{V(t) = V1.(1 - e^{-t/RC})} \text{ para } V(0)=0$$

onde: $V(0)$: tensão inicial do capacitor; $V(t)$: tensão do capacitor em função do tempo.

O produto RC que aparece na exponencial é conhecido como τ ou constante de tempo do circuito (em segundos). Para um tempo $t=\tau=RC$, temos que a tensão no capacitor vale $V(t)=V1.(1-e^{-1}) \sim 0,63V1$.

–Gerador de Funções ICEL GV-2002:

Controles da frequência e forma de onda:

- Seletor de escala de frequência: seleciona a faixa de frequências de 0,2 Hz à 2MHz em sete faixas (ver tabela na parte superior do gerador).
- Ajuste fino da frequência.
- Seletor de forma de onda: 1- senoidal, 2- quadrada, 3- triangular.
- Simetria: ajuste da simetria para as ondas (tempo "alto" e tempo "baixo").

■ Controles da amplitude e "offset":

- Seletor de escala de amplitude: seleciona a faixa de amplitudes de 0.1 V à 10V (ver tabela na parte superior do gerador);
- Ajuste fino da amplitude. O valor máximo é igual ao selecionado na escala (e).

■ Diversos:

- Saída principal (impedância de saída 50Ohms);
- Indicador de frequência;
- Indicador de amplitude;
- "Run": ativar a cada modificação efetuada na frequência ou forma de onda;
- "Reset": ativar caso o gerador apresente mal funcionamento.



Experimento 10 – Circuitos RC

Prof. Marlio Bonfim

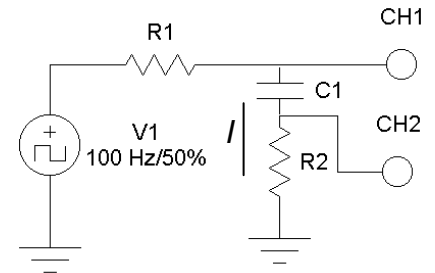
Aluno:	Nº matrícula:	Data:
--------	---------------	-------

1. Medida da tensão e corrente de um circuito RC em função do tempo, com o osciloscópio:

– Monte o circuito ao lado em um "proto-board".

– Usando o gerador de funções, ajuste a fonte de tensão V1 para onda quadrada, frequência 100Hz e amplitude 10V_{pp}. Esta fonte é usada em substituição à fonte DC + chave vistas anteriormente.

– O resistor R1 e o capacitor C1 são os componentes principais do circuito RC; o resistor R2 é usado apenas para possibilitar a medição de corrente I no circuito com o osciloscópio e deve ser escolhido de modo a introduzir um erro desprezível ou seja $R2 \ll R1$ (use $R2 = R1/100$).



– Os canais 1 e 2 do osciloscópio devem ser ligados nos pontos indicados CH1 e CH2 respectivamente e no “terra” (garra jacaré). O canal 1 fornecerá a leitura da tensão no capacitor e o canal 2 a leitura da corrente.

– Ajuste as escalas de tempo e amplitude do osciloscópio de modo a obter uma maior precisão nas medidas (utilize a ponta de prova X1). Escolha o sincronismo com a subida do canal 2.

– Meça a tensão V e a corrente I no capacitor em função do tempo, preenchendo a tabela abaixo de acordo com os tempos t calculados em função da constante de tempo τ de cada R1 e C1.

Obs: Considere $t = 0$ o tempo correspondente ao pico positivo da corrente no circuito.

R1=39kOhms		$t = 0$			$t = \tau/2$			$t = \tau$			$t = 2\tau$		
		t	V	I	t	V	I	t	V	I	t	V	I
C1=5,6nF	$\tau =$	0											
C1=22nF	$\tau =$	0											

2. Relatório:

- Utilizando as equações do circuito RC, calcule os valores de tensão e corrente para cada caso (t e C1).
- Compare os valores calculados com os obtidos experimentalmente e assinale os casos onde o erro é maior que 20%, sugerindo a(s) provável(veis) fonte(s) de erro.
- Desenhe em um mesmo gráfico um esboço da tensão e corrente no capacitor (eixo Y) em função do tempo (eixo X) para um dos casos da tabela.

Obs: Cada aluno deve entregar esta folha no final da aula. As questões devem ser respondidas no verso.