Universidade Federal de Pelotas
Curso de Engenharia de Computação
Disciplina: 22000178 – Sistemas e Sinais
Turma: 2020/1 – T52
Professor: Vinícius V. A. Camargo

Relatório da Tarefa 1: Operações com sinais, sinais elementares e propriedades de sistemas.

Aluno: Mairon Schneider Cardoso. Data: 07/10/2020

1 Introdução

Os sinais são ferramentas importantes, pois através deles uma informação pode ser enviada. Um dos exemplos que explicam a capacidade de transferência de informação de um sinal é justamente o sinal de rádio, onde o sinal é transmitido através de processos de modulação de amplitude, conhecemos esse método como modulação AM.

A capacidade de transmitir um dado através de um sinal e modifica-ló é uma ferramenta essencial para um engenheiro, justamente por permitir com que o sinal transporte os dados desejados que poderão ser úteis em outros sistemas. Sendo assim foram realizados experimentos em funções com diferentes operações matemáticas que permitem a manipulação da função de modo a obter resultados de poderão ser úteis no decorrer da disciplina.

2 Resultados e Discussões

Para compreender a implementação da função unitária, requisitada pelo exercício 1, é preciso um conhecimento prévio de seu comportamento no plano cartesiano (figura 1), onde nele, é possível observar que quando t (tempo) é maior ou igual ao valor 0 a função $u(t)$ terá valor igual a 1. Uma outra forma de compreender a resposta da função para determinados t's é pensar no conceito de *if/else* de linguagens de programação, onde, por exemplo, se determinada entrada tiver valor menor que 0, o programa retorna 0, se a entrada tiver valor maior ou igual a zero, o programa retorna 1.

Em ordem a compreender a manipulação da função ilustrada anteriormente, o exercício dois se propõe a empregar a função unitária descrita anteriormente, aproveitando-se também de recursos matemáticos para manipular o comportamento característico da função. Os recursos empregados nessa função já nos foram apresentados anteriormente, definidos na área da matemática, tal qual a trasladação da função (deslocamento no eixo do x ou y), reflexão e o efeito de achatamento e alongamento da função, entretanto, nesse exercício específico conseguimos observar o efeito que a soma de diversos componentes de funções continuas no tempo $u(t)$ é capaz de representar (figura 2) em um intervalo de [-5, 5] segundos. Nesse caso, para que a função apresente o comportamento esperado no MATLAB®, é preciso adicionar ao operador de multiplicação uma diferente representação ($.*$), visto que, o MATLAB® armazena os valores do conjunto imagem em uma matriz, isto é, a multiplicação de duas funções no MATLAB® nada mais é que a multiplicação de duas matrizes (que representam os valores referentes a cada ponto contido na função).

Em relação ao exercício três, algumas relações podem ser estabelecidas individualmente a cada sinal escolhido. O primeiro sinal escolhido é uma exponencial complexa, semelhante à apresentada pelo autor [1] na secção de *Background* página 36, onde conseguimos observar alguns comportamentos comentados pelo autor. Um desses comportamentos é justamente as duas exponênciais que surgem para delimitar o valor máximo e mínimo da função (figura 3), além disso, a função possui reflexão no eixo x, justamente para simular o comportamento do exemplo citado anteriormente e um escalonamento (achatamento da função) no tempo de 0.4.

O segundo sinal é a função unitária visto anteriormente, sem nenhuma manipulação matemática da função (requisito do exercício). Já o terceiro sinal é uma senoide com 0.5 vezes sua amplitude e com um deslocamento no tempo de $+pi$ unidades de tempo (fazendo com que o gráfico característico da senoide se locomova para a esquerda 180 rad/s), além disso, há uma transladação da função no eixo y de +2 unidades, a inteção de utilizar esse sinal na equação é justamente observar a curva resultante quando multiplicamos uma senoide com amplitude variando entre o eixo dos positivos com uma exponencial complexa na tentativa de observar como a multiplicação dessas funções impactam na curva final.

O quarto sinal em conjunto com o segundo sinal, são os sinais que ditam o comportamento da curva de saída, na tentativa de simular um clock, foi adicionado uma função *pulse* no eixo de $-x$ e, logo após, para $t >= 0$ o sinal de saída é ampliado 6 vezes (devido ao segundo sinal). No exercício três, a intenção foi trazer para o circuito a observação do comportamento da multiplicação de uma curva exponencial senoidal com um seno e, além disso, tentar separar a equação que define o circuito em três casos (como demonstrado na equação 1) ilustrando diferentes comportamentos do sinal de saída e dependendo diretamente do sinal quatro e um (figura 4)

$$f(t) = \begin{cases} 1(x1(t) * x3(t)), & \text{Se } t < 0 \text{ e } t \subset [-8.5, -7.5] \cup [-6.5, -5.5] \cup [-4.5, -3.5] \cup [-2.5, -1.5]. \\ 0, & \text{Se t<0.} \\ 6(x1(t) * x3(t)), & \text{Caso contrário.} \end{cases} \tag{1}$$

Em relação ao exercício 4, é solicitado que consigamos ilustrar uma função, com componentes de uma função unitária, entretanto, é necessário que ao invés de representa-lá no tempo contínuo, representamos ela no tempo discreto (figura 5). Já no exercício 5 temos ambas representações da função, no tempo discreto e no tempo contínuo (figura 6) para que consigamos perceber que qualquer sinal no tempo contínuo consegue ser descrito em tempo discreto (é importante lembrar do teorema de Nyquist, para evitar os efeitos de aliasing que podem aparecer quando utilizada uma frequência de amostras inadequada).

O exercício seis presume que consigamos converter o sinal de tempo contínuo (extraído do exercício 3) em um sinal de tempo discreto variando o período de amostragem desse sinal. Para que essa conversão aconteça de maneira satisfatória, foi utilizado o teorema de Nyquist empregando um período e um número de amostras adequados para que não percamos informações (figura 7), no segundo gráfico percebemos que para estipular um correto número de amostras para um período de 0.1, com um sinal contínuo de $t = 10$ é necessário somente realizar a multiplicação de $T{*}n = t$. Alterando somente o período (como solicitado no exercício) e mantendo as amostras no valor anterior, acabamos perdendo informações relevantes para converter o sinal contínuo para sinal discreto justamente por não abordar a dimensão (em tempo) da função contínua.

3 Conclusões

A correta compreensão das operações matemáticas aplicadas em sinais definidos por funções, tornam-se ferramentas importantes na hora de compreender o funcionamento de diferentes sistemas eletrônicos. Através dos exercícios propostos, foi possível observar o comportamento de diferentes funções quando aplicamos ferramentas matemáticas para manipulação de funções tendo como inicio a aplicação dessas ferramentas matemáticas na função unitária. Além disso, foram observados também operações entre funções e o resultado obtido foi utilizado para desenvolver uma função com características específicas onde, no meu caso, foi possível gerar uma função com três diferentes comportamentos dependendo do tempo. Isso nos mostra a possibilidade de manipulação do sinal, de forma a obter a resposta que desejamos para determinados circuitos, ou ainda, nos permite manipular sinais de sistemas já pré-definidos de forma a integrar mais circuitos nesse sistema.

Ainda dentro do sinal gerado, foi possível observar a importância do teorema de Nyquist na hora de projetar um sistema que utiliza sinal discreto na tentativa de converter um sinal contínuo, caso isso não aconteça, a representação do sinal ficará com comportamento diferente do desejável, portanto, é necessário que como engenheiro, saibamos fazer uma correta conversão de sinais respeitando o teorema de Nyquist.

Referências

[1] LATHI, B. P. Sinais e sistemas lineares. 2. Porto Alegre Bookman 2006.

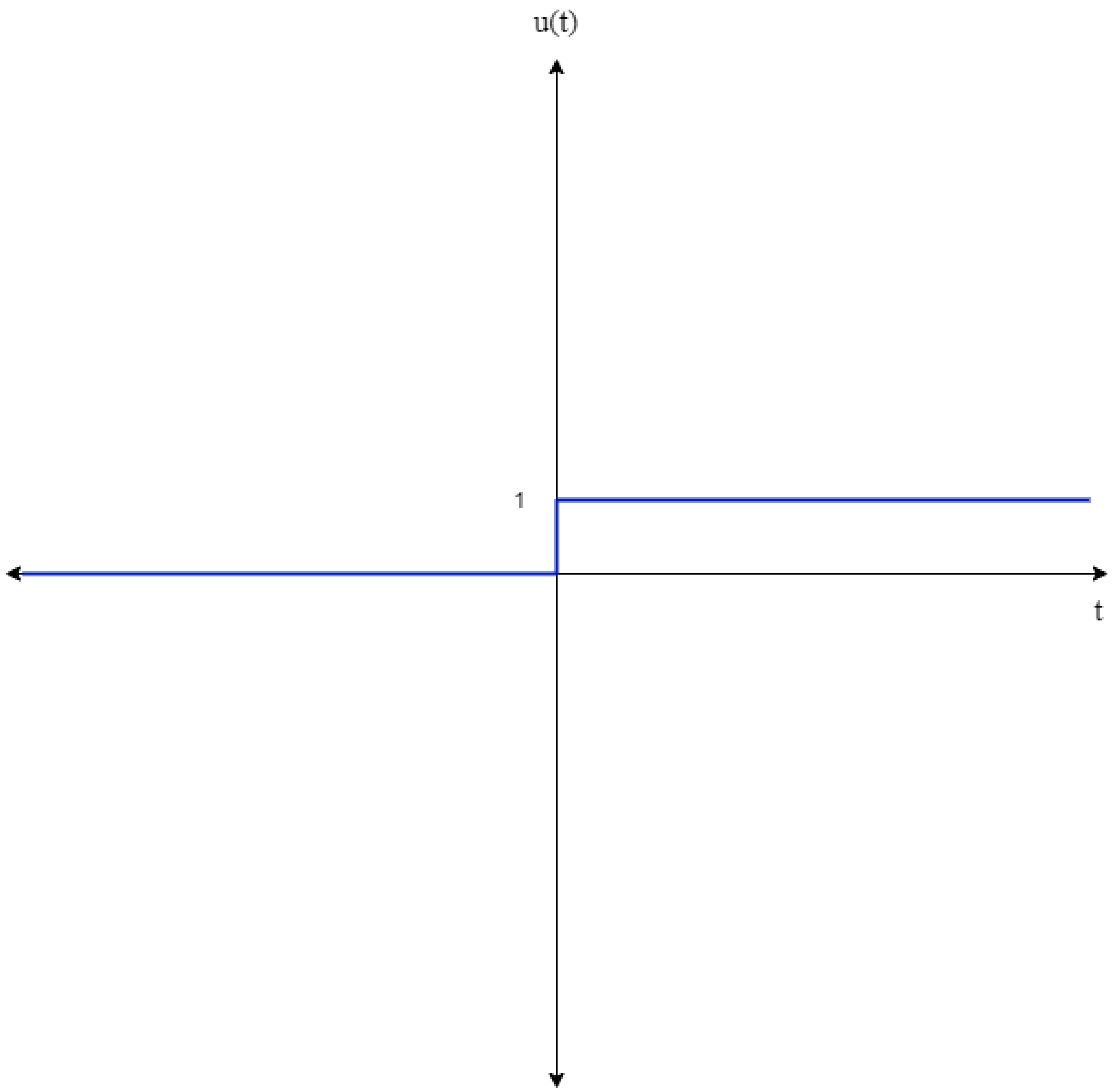

Figura 1: Comportamento característico da função $y = u(t)$.

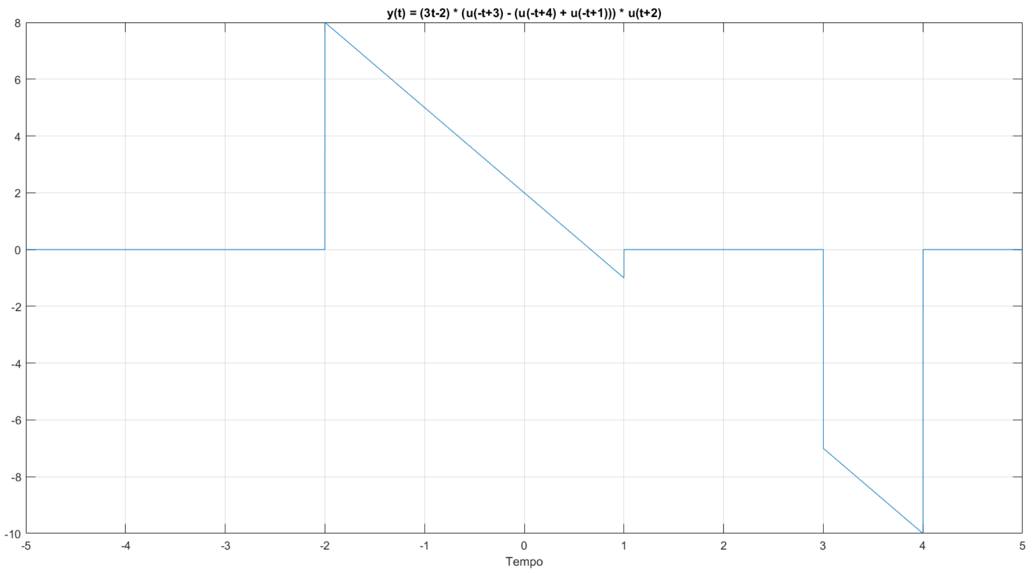

Figura 2: Função característica do exercício 2 que utiliza funções unitárias com operações de escalonamento, descolamento no tempo e na função.

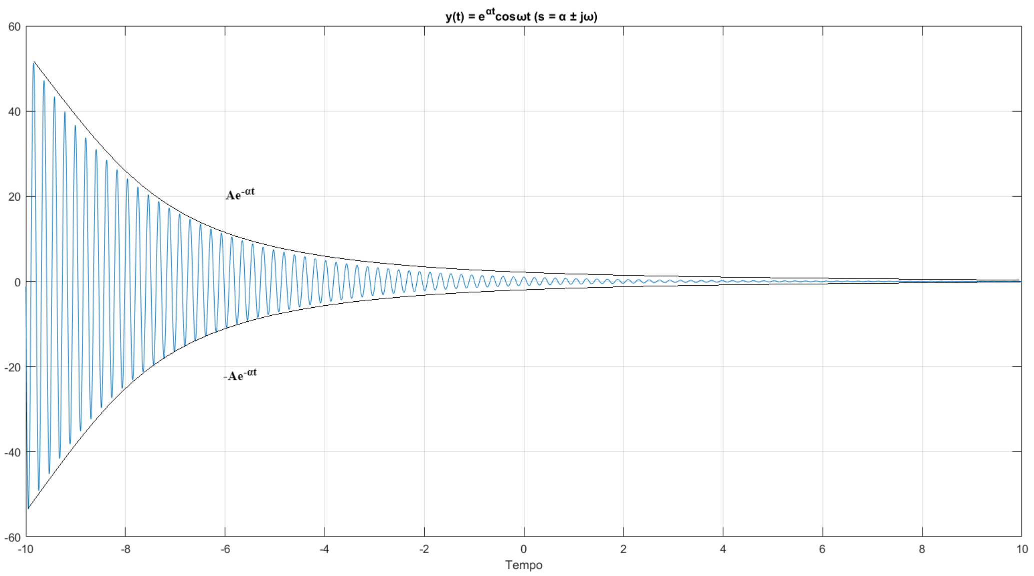

Figura 3: As exponênciais que surgem na senoide exponencial complexa, e limitam os valores máximos e mínimos da função.

,

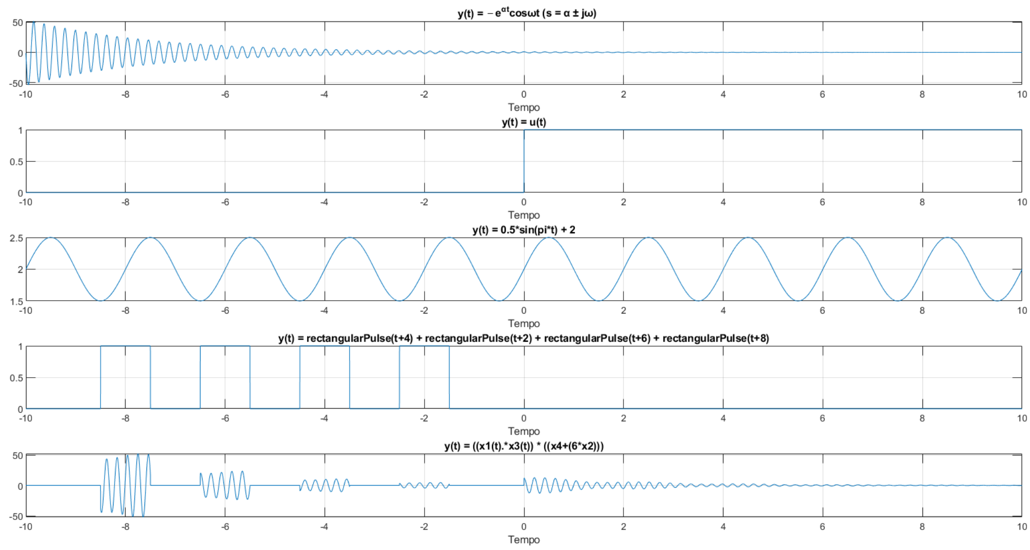

Figura 4: O sinal criado que utiliza quatro componentes de funções (também sinais) diferentes.

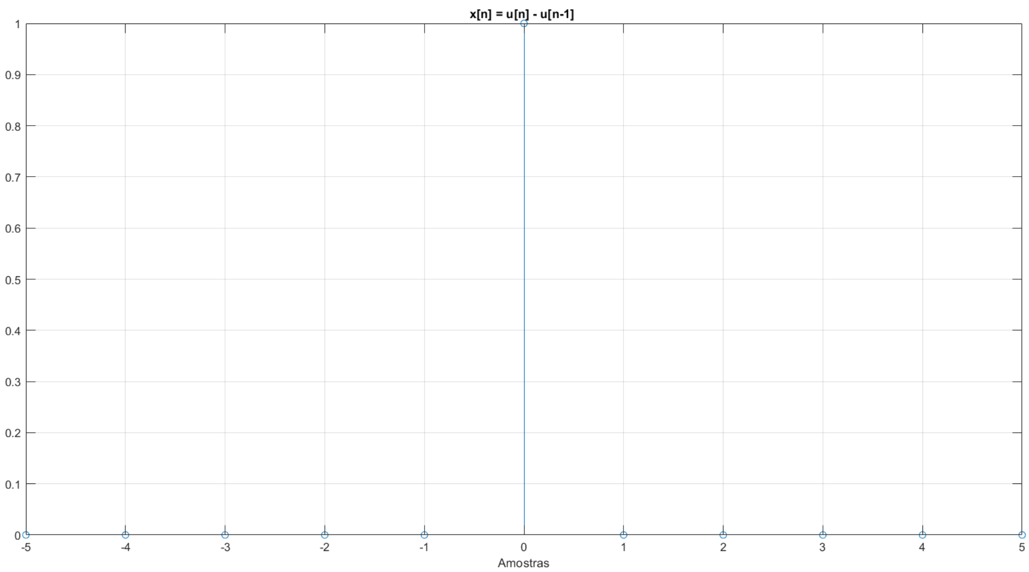

Figura 5: Sinal discreto de uma função com componentes unitários.

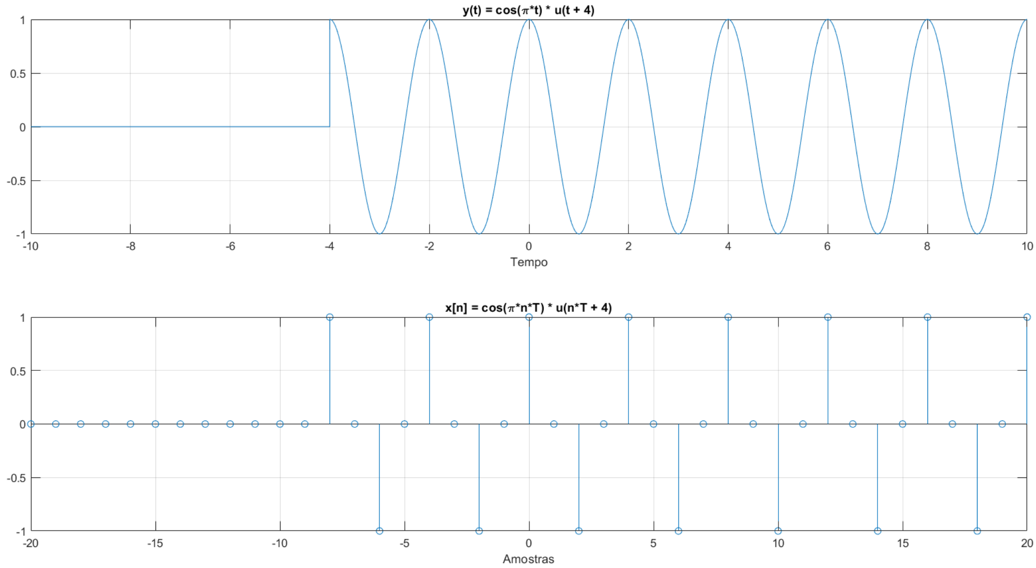

Figura 6: Sinal contínuo e sua representação com sinais discretos.

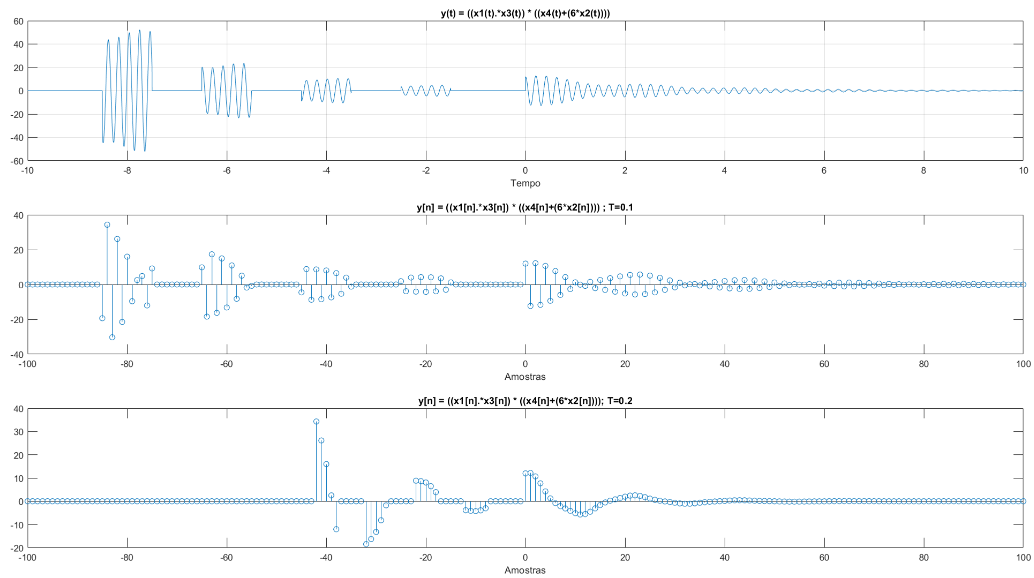

Figura 7: Sinal do exercício 3 no tempo contínuo e suas duas representações no tempo discreto com períodos diferentes.