

VI. МОДУЛАЦИЯ НА СИГНАЛИ

1. Теоретична постановка

Модулацията е процес на промяна на параметрите на един сигнал, наричан *носец*, под въздействие на друг сигнал, наричан *модулиращ*. Носещият сигнал е с много по-голяма честота от модулиращия и обикновено се изменя по синусоидален или косинусоидален закон. В зависимост от параметъра, който се модулира, различаваме *амплитудна модулация* (АМ), *честотна модулация* (ЧМ) и *фазова модулация* (ФМ). Последните две са известни с общото наименование *ъглова модулация*. Когато носещият сигнал има правоъгълна форма, налице е импулсна модулация. Съществуват *амплитудно импулсна модулация* (АИМ), *честотно импулсна модулация* (ЧИМ), *фазово импулсна модулация* (ФИМ) и *широчинно импулсна модулация* (ШИМ). Когато носещият сигнал е хармоничен, а модулиращият има правоъгълна форма, говорим за манипулация – амплитудна, честотна и фазова.

2. Задачи за изпълнение

Задача 1. Начертайте графиката на модулиращия, носещия и модулирания сигнали при:

- а) амплитудна модулация, б) честотна модулация и в) фазова модулация.

Задача 2. Получете графиката на амплитудно модулиран импулсен сигнал.

Задача 3. Получете графиката на манипулирания сигнал при:

- а) амплитудна манипулация, б) честотна манипулация и в) фазова манипулация.

3. Методически указания

Задача 1. В командния ред на Matlab въведете уравненията на модулиращия сигнал $s(t)$ и носещия сигнал $s_0(t)$, както следва:

```
A=12;
f=500;
T=1/f;
w=2*pi*f;
t=0:0.001*T:2*T;
s=A*sin(w*t);
A0=15;
f0=5000;
w0=2*pi*f0;
s0=A0*sin(w0*t);
```

а) въведете уравнението на амплитудно модулирания сигнал и изчертайте графиката:

```
sam=(A0+s).*sin(w0*t);
plot(t,s,t,s0,t,sam);
```

б) въведете уравнението на честотно модулирания сигнал и изчертайте графиката:

```

sfm=A0*sin((w0+20*s).*t);
plot(t,s,t,s0,t,sfm);

```

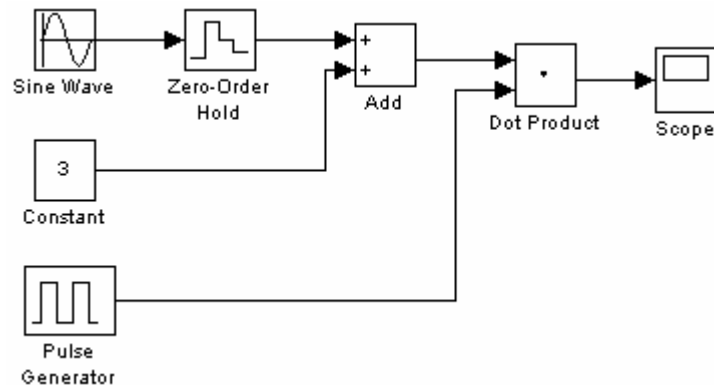
в) въведете уравнението на фазово модулирания сигнал и изчертайте графиката:

```

sphm=A0*sin(w0*t+0.1*s);
plot(t,s,t,s0,t,sphm);

```

Задача 2. Стартирайте Simulink и въведете схемата от Фиг. 6.1.

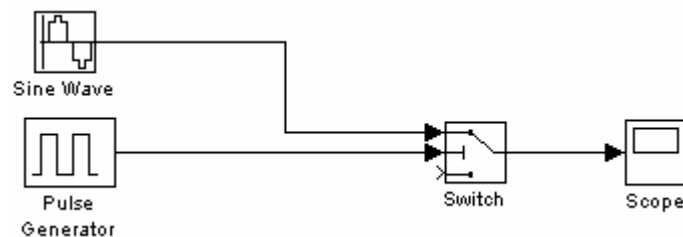


Фиг. 6.1

В параметрите на симулацията задайте Stop time: $2/500$, след което на блок *Sine wave* задайте Frequency: $2\pi \cdot 500$, на блок *Pulse Generator* – Period: $1/5000$, а на блок *Zero-order hold* – Sample time: $1/5000$. Стартирайте симулацията и щракнете два пъти върху блок *Scope* за да се изчертае графиката.

Задача 3.

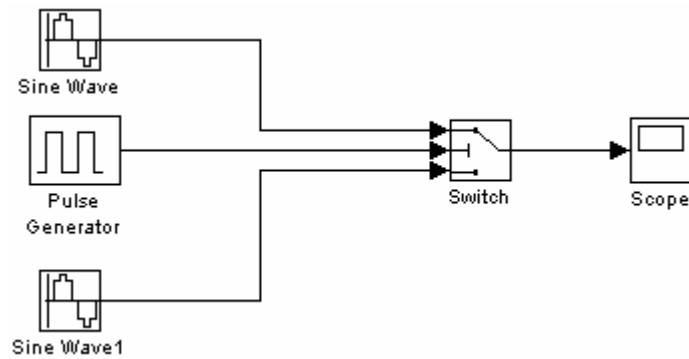
а) В Simulink въведете схемата от Фиг. 6.2. В параметрите на симулацията задайте Stop time: $2/400$. На блок *Sine wave* задайте Frequency: $2\pi \cdot 4000$ и Sample time: $0.01/4000$, а на блок *Pulse Generator* – Period: $1/400$. Стартирайте симулацията.



Фиг. 6.2

б) Променете схемата от Фиг. 6.2, както е показано на Фиг. 6.3. Въведете следните параметри на блок *Sine Wave1*: Frequency: $2\pi \cdot 2000$ и Sample time: $0.01/5000$. На блок *Pulse Generator* задайте Period: $1/500$, а на блок *Switch* – Threshold: 0.5 .

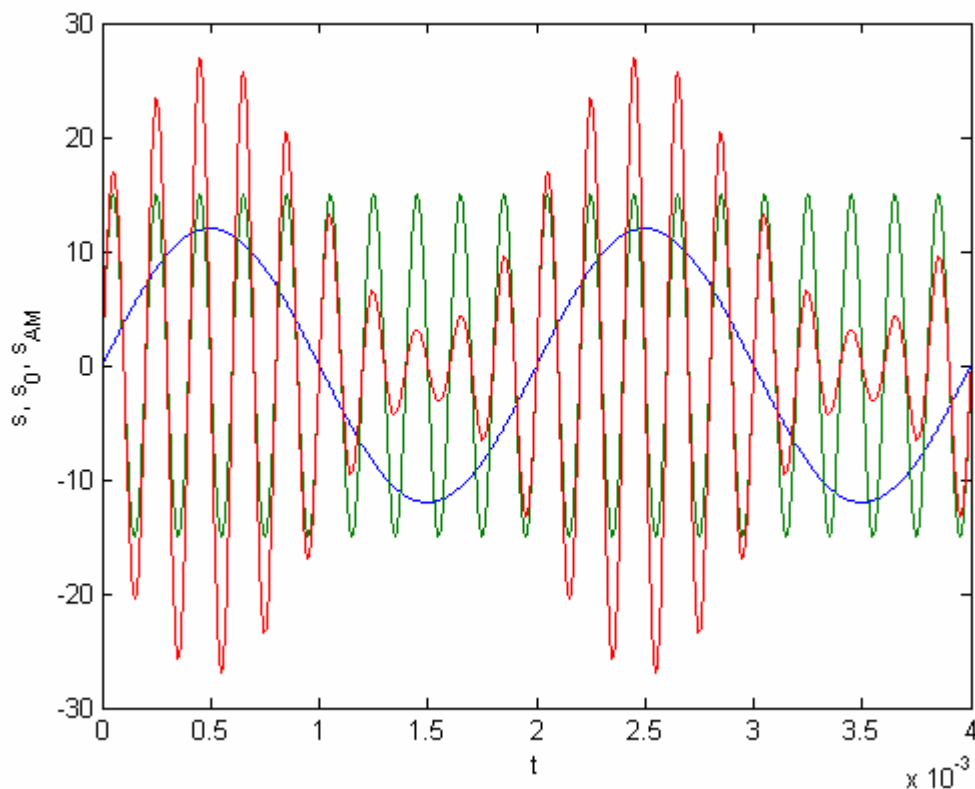
в) За получаване на графиката на фазово манипулиран сигнал използвайте схемата от Фиг. 6.3, като промените параметрите на блок *Sine Wave1* както следва: Frequency: $2\pi \cdot 4000$ и Phase: π .



Фиг. 6.3

4. Съдържание на протокола

1. Теоретична част
2. Задачи за изпълнение – за всяка от задачите напишете уравненията на сигналите или схемите и получените графики, както е показано на Фиг. 6.4.



Фиг. 6.4

3. Изводи

5. Контролни въпроси и задачи

Въпрос 1. Какво наричаме модулация?

Въпрос 2. За какво се използва модулацията?

Въпрос 3. Какви видове модулация има, според вида на носещия сигнал и модулирания параметър?

Въпрос 4. Каква е разликата между модулация и манипулация?