Vypsání frekvenční charakteristiky v komplexní rovině

Definice: Frekvenční charakteristiku dostaneme, jestliže dosadíme v přenosové funkci $F(s) = F(i\omega)$.

$$F(i\omega) = \frac{Y(i\omega)}{U(i\omega)} = F(s)\big|_{s-i\omega}$$

$$F(i\omega) = \mathrm{Re}\{F(i\omega)\} + i\,\mathrm{Im}\{F(i\omega)\}$$

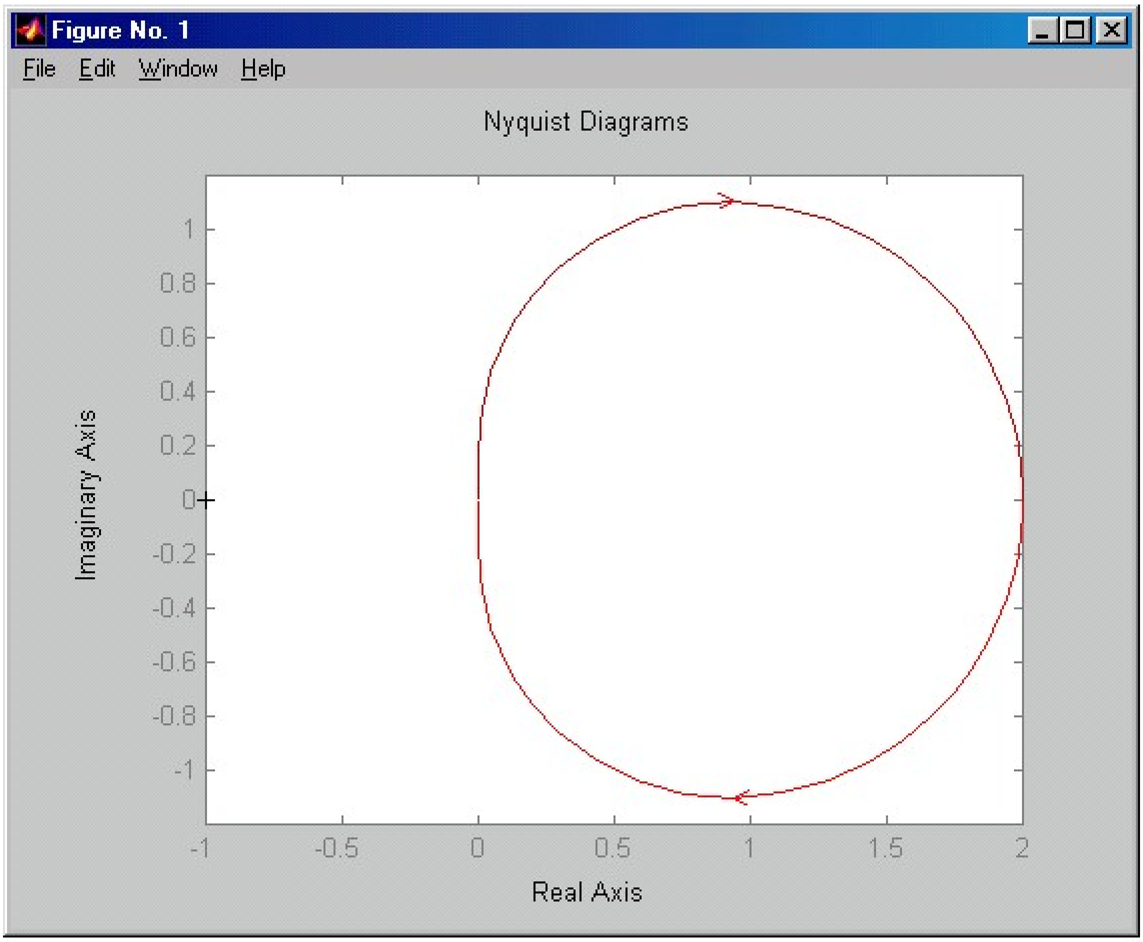
Matlab neumí převést Obrazový přenos teoreticky, pouze nám ho umožňuje zobrazit graficky pomocí funkce **NYQUIST.**

Zadání se provádí:

NYQUIST (SYS)

Př20: *Bs = [1, 2];*
As= [1, 2, 1];
SYS = TF (Bs, As);
NYQUIST (SYS)

Výsledek:



Otevřít Matlab

Pozn: Matlab vykreslí směr frekvenční charakteristiky.

Logaritmicko amplitudová a fázová charakteristika

$$F(i\omega) = F(s)\big|_{s=(i\omega)} = |F(i\omega)|.\exp^{i\varphi(\omega)}$$

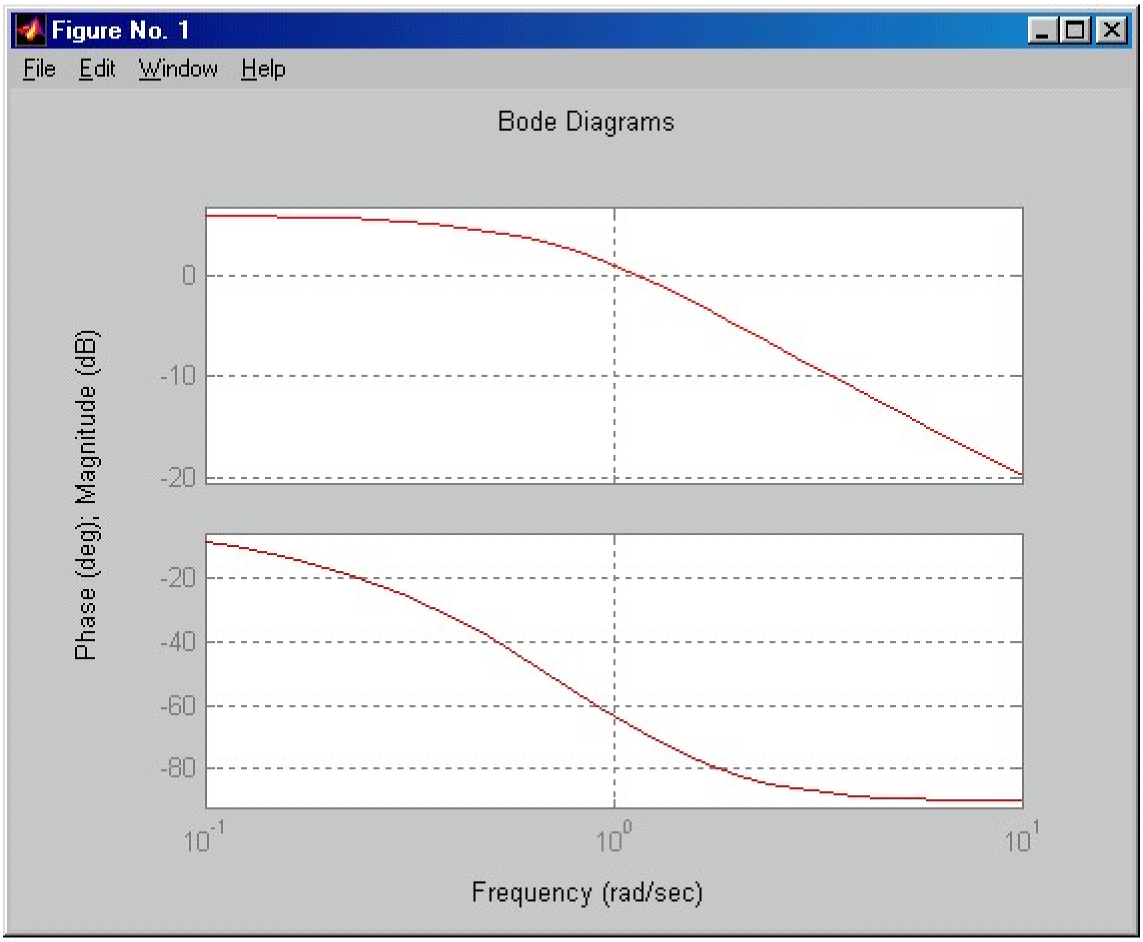
$$|F(i\omega)|_{dB} = 20.\log|F(i\omega)|$$

K této operaci nám v Matlabu slouží funkce **BODE**, která nám opět pouze vykreslí Logaritmicko amplitudovou a fázovou charakteristiku.
Zadání se provádí:

BODE (SYS)

Př21: *Bs = [1, 2];*
As= [1, 2, 1];
SYS = TF (Bs, As);
BODE (SYS)

Výsledek:



Otevřít Matlab

Pozn: V otevřeném okně se nahoře vykreslí Logaritmicko amplitudová charakteristika a dole je Logaritmicko fázová charakteristika.

Klasická přechodová funkce

Přechodová funkce h(t) je reakce dynamického systému na budící funkci ve tvaru jednotkového skoku při nulových počátečních podmínkách zleva.

$$H(s) = F(s).\frac{1}{s}; \qquad h(t) \doteqdot H(s)$$

Pro získání klasické přechodové funkce h(t) použijeme funkci **ILAPLACE** "Inverzní Laplaceova funkce" z funkce H(s).

Pro vykreslení přechodové fce použijeme funkci **STEP** - čili odezvu obrazového přenosu na jednotkový skok s počátečními podmínkami rovnými nule (p.p.=0) zleva. Pokud chceme znát konkrétní hodnoty v závislosti na čase, použijeme přiřazení dle příkladu.

Zadání se provádí:

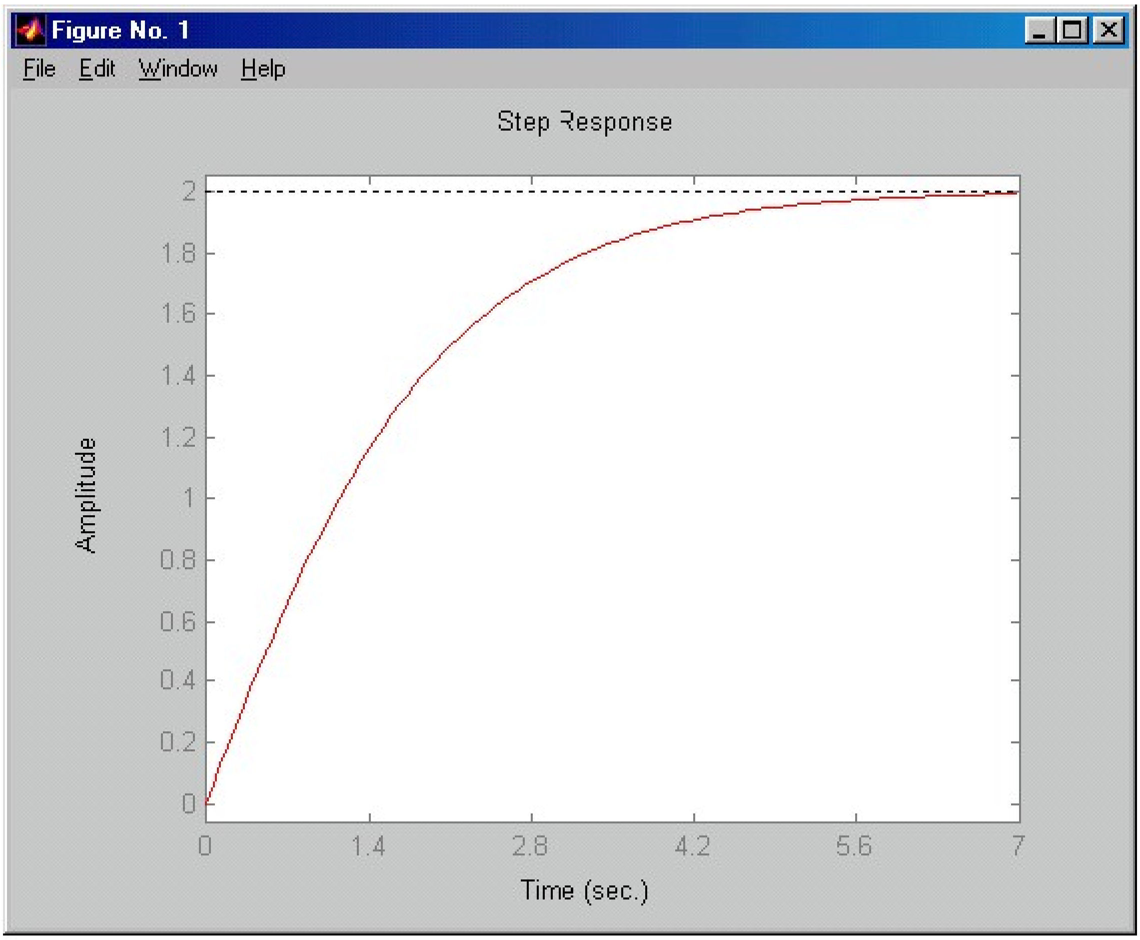
ILAPLACE („Přenosová funkce“*1/s)
STEP (SYS)
[x, t] = STEP (SYS)
Numerické_Vyjádření = [x, t]

Při zadávání můžeme napsat za SYS dobu simulace, po kterou se budou vypočítávat hodnoty.
Pak se zadání provádí:

STEP (SYS, T) kde T je čas simulace
[x, t]= STEP (SYS, T)

Př22: *Bs = [1, 2];*
As= [1, 2, 1];
SYS = TF (Bs, As);
SYMS s t; Tato funkce nám udává, že budeme pracovat s neurčitými proměnnými
*ILAPLACE ((s + 2)/(s^2 + 2*s + 1)*1/s)* Toto jsou čísla, která získáme z přenosové funkce TF
STEP (SYS)
[x, t]= STEP (SYS);
Numericke_Vyjadreni = [x, t]

Výsledek: `ans = -t*exp(-t)-2*exp(-t)+2`




```
Numerické_Vyjádření =

        0         0
   0.1277    0.1280
   0.2535    0.2560
   0.3153    0.3200
   0.5519    0.5760
   0.6079    0.6400
   0.8179    0.8960
   0.9139    1.0240
   1.1663    1.4080
```

Pozn: Pro fci ILAPLACE musíme bohužel zadávat výsledky jednoho z mezikroků (viz Přík). Pokud chceme pro fci STEP zadat konkrétní barvu, dáme do apostrofů počáteční písmeno této barvy tj. r, g, b, y = red, green, blue, yelow. V případě, že tento parametr nezadáme, bude brán automaticky podle MATLABu.

Impulzní (váhová) přechodová funkce

Definice: Derivace Přechodové funkce.
Je reakce dynamického systému na budící funkci ve tvaru Diracková pulsu $U(A) = \delta(A)$ při nulových počátečních podmínkách zleva.

$$g(t) = \frac{h(t)}{dt}; \qquad g(t) \doteq G(s); \qquad G(s) = F(s).1$$

Pro získání Impulzní (váhové) přechodové funkce g(t) použijeme funkci **ILAPLACE** "Inverzní Laplaceova funkce" z funkce F(s). Pro vykreslení Impulzní (váhové) přechodové fce použijeme funkci **IMPULSE** - čili odezvu obrazového přenosu na Diracků puls s počátečními podmínkami rovnými nule (p.p.=0) zleva. Pokud chceme znát konkrétní hodnoty v závislosti na čase, použijeme přiřazení dle příkladu.

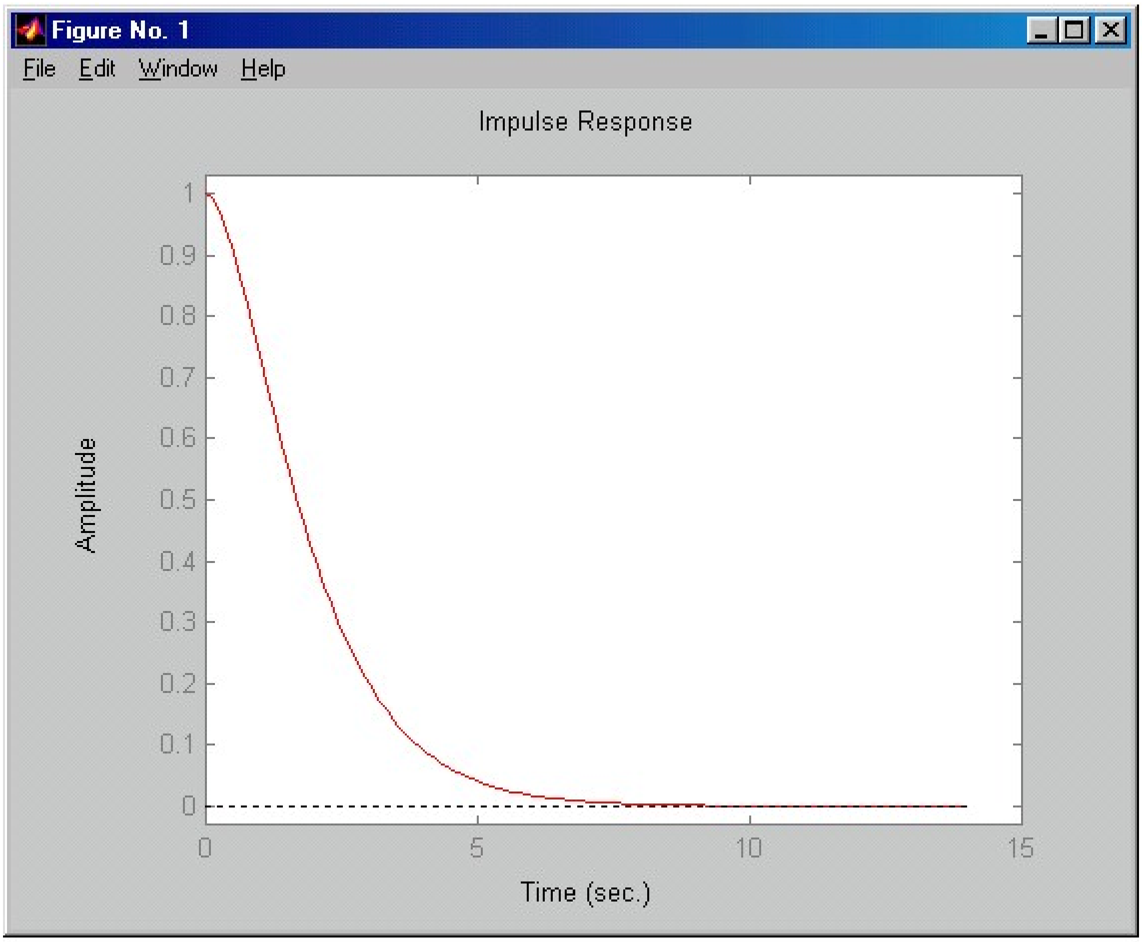
Zadání se provádí:

ILAPLACE („Přenosová funkce")
IMPULSE (SYS)
[x, t]= STEP (SYS)
Numerické_Vyjádření = [x, t]

Př23: *Bs = [1, 2];*
As= [1, 2, 1];
SYS = TF (Bs, As);
SYMS s t; — Tato funkce nám udává, že budeme pracovat s neurčitými proměnnými
*ILAPLACE ((s + 2)/(s^2 + 2*s + 1))* — Toto jsou čísla, která získáme z přenosové funkce TF
IMPULSE (SYS)
[x, t]= IMPULSE (SYS);
Numericke_Vyjadreni = [x, t]

Výsledek:

```
ans =t*exp(-t)+exp(-t)
Numericke_Vyjadreni =
      1.0000         0
      0.9723    0.2560
      0.8202    0.7680
      0.4281    1.9200
      0.3932    2.0480
      0.2077    2.9440
      0.0940    3.9680
      0.0407    4.9920
      0.0191    5.8880
      0.0079    6.9120
      0.0032    7.9360
      0.0013    8.9600
      0.0005    9.9840
      0.0001   11.9040
```



Otevřít Matlab

Pozn: Pro fci ILAPLACE musíme bohužel zadávat výsledky jednoho z mezikroků (viz Př). Pokud chceme pro fci IMPULSE zadat konkrétní barvu, dáme do apostrofů počáteční písmeno této barvy tj. r, g, b, y = red, green, blue, yelow. V případě, že tento parametr nezadáme, bude brán automaticky podle MATLABu.

Odezva systému na libovolně zvolený budící signál

Pokud chceme zjistit, jakou bude mít systém odezvu na zvolený budící signál, musíme jej nejprve definovat. A to buď sami tím, že napíšeme do Matlabu u a t, což budou matice o jednom řádku a n prvcích. Obě matice musí být stejně dlouhé. Anebo při přípravě budícího signálu můžeme použít funkci **[u, t] = GENSIG(type, Tau, Tf, Ts)**, kde type je buď ‘sine’ - sinusový signál, ‘square’ – schodová funkce nebo ‘pulse’ – signál složený z jednotlivých pulsů (pro všechny tři je u_{max} rovno jedné). Tau je perioda vzorkování, Tf – celková doba simulace, Ts – vzorkovací čas. Pokud se chceme podívat na námi vytvořenou budící fci, použijeme příkaz **plot**.

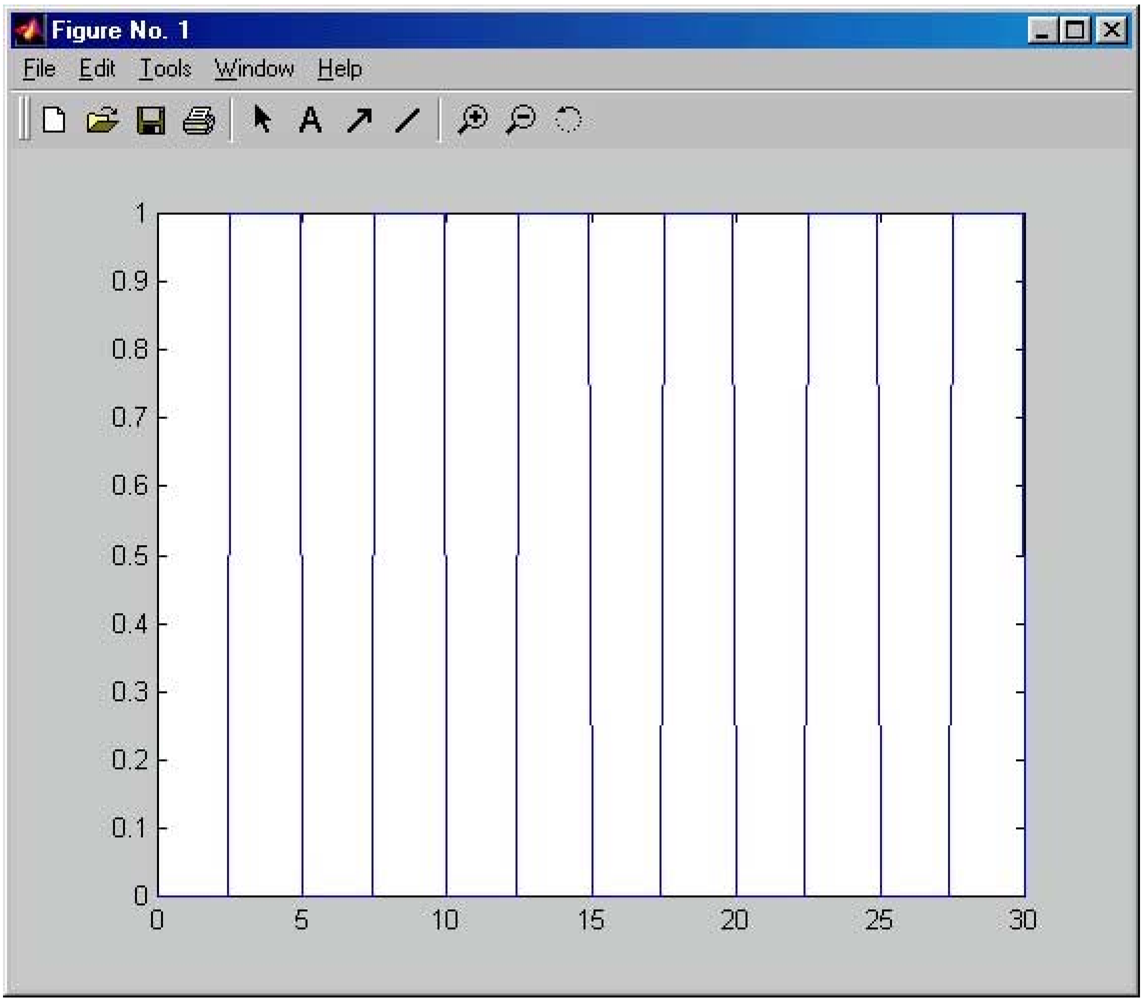
Nyní, když si připravíme budící signál, můžeme začít simulovat, k čemuž nám dopomůže funkce **LSIM**.

Zadání se provádí:

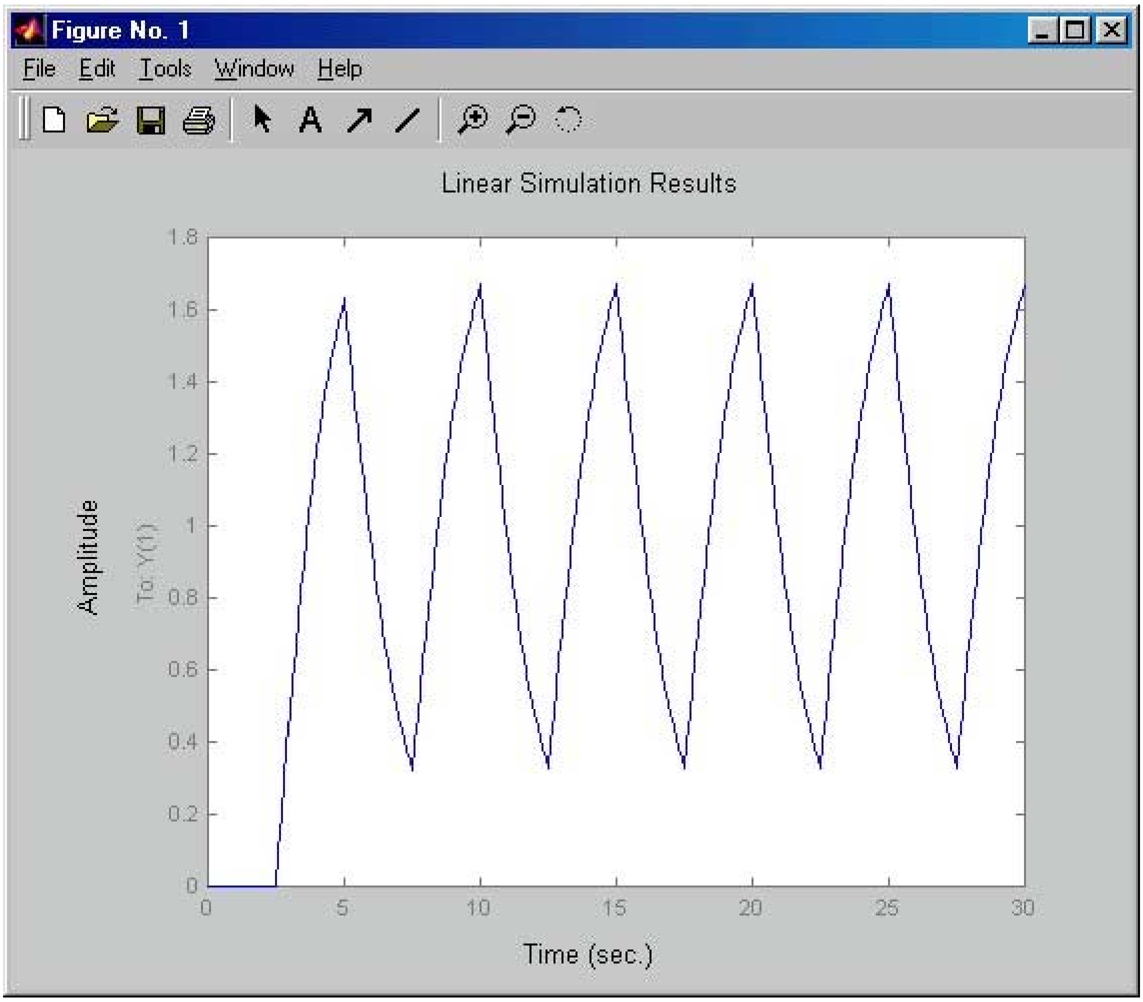
[u,t] = GENSIG (type, Tau, Tf, Ts) kde type – ‘sine’; ‘square’; ‘pulse’
plot (u,t)
LSIM (SYS, u, t)

Př24: *Bs = [1, 2];*
As= [1, 2, 1];
SYS = TF (Bs, As);
[u, t] = GENSIG (‘square’, 5, 30, 0.1); => perioda = 5, celkový čas simulace = 30, vzorkovací čas je 0.1
plot (t, u)
LSIM (SYS, u, t)
[y,t] = LSIM (SYS, u, t);
Num_vyjadreni = [y,u]
plot (t,Num_vyjadreni)

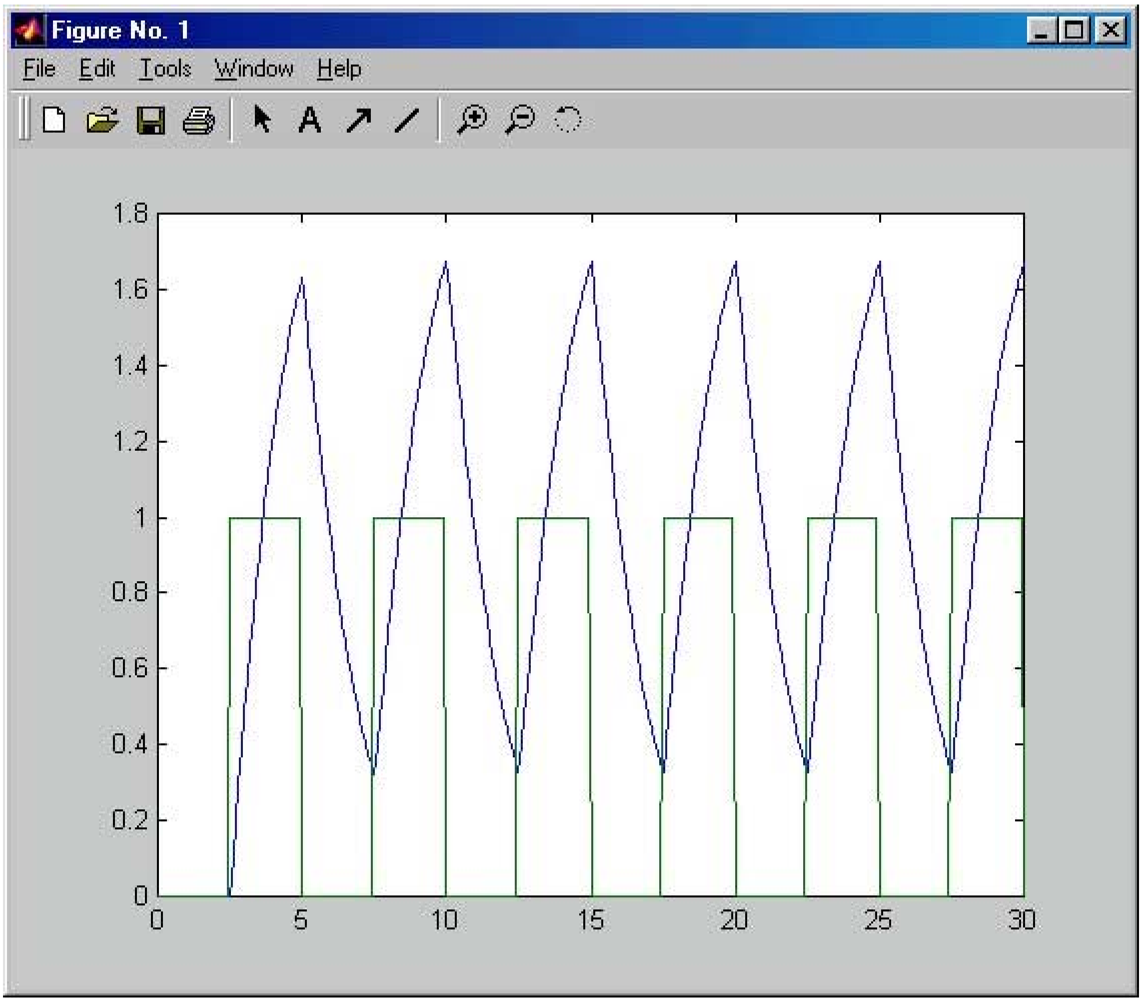
Výsledek:
Toto bude výsledek funkce Plot, kde jsme pomocí příkazu GENSIG nadefinovali jednotlivé skoky. Podívejme se na zadání:
Tau = 5
Tf = 30
Ts = 0.1 … toto se projeví pouze na lehkém zešikmení skoků.



Takto bude reagovat soustava na definovaný budící signál. Je vidět, že by chtěla zvětšit doba periody, protože nedáváme dostatek času soustavě na ustálení. Ze zadání víme, že hodnota ustálení je 2, ale zde se dostáváme pouze k hodnotě 1,6.



```
Num_vyjadreni =
        0         0
        0    1.0000
   1.1006    1.0000
   1.6008    1.0000
   1.6306         0
   0.3478         0
   0.3222    1.0000
   1.6465    1.0000
   1.6725         0
   0.3529         0
   0.3269    1.0000
   1.6470    1.0000
   1.6730         0
   0.3530         0
   0.3270    1.0000
   1.6470    1.0000
   1.6730         0
   0.3530         0
   0.3270    1.0000
   1.6470    1.0000
   1.6730         0
   0.3530         0
   0.3270    1.0000
   1.6470    1.0000
   1.6730         0
```



Otevřít Matlab

Pozn.: Samozřejmě, že zde je ukázán pouze jedna z nekonečně mnoha možností zadávání, proto je třeba si s tímto úsekem velice dobře „pohrát“.

PŘÍKLAD

Pro celou tuto část je vytvořen soubor M-File, ve kterém je všechno naprogramováno. Proto doporučuji si tento soubor taktéž prohlédnout.
Po otevření Matlabu zadej příkaz **OPEN spojity**, který ti otevře tento program v *MATLAB Editor/ Debugger*
Pro spuštění napiš pouze **spojity** a celý program se ti v Matlabu spustí.

Otevřít Matlab
