SIS kuharica

Diskretni

Prisilni odziv

1. To je partikularno rješenje
2. Pretpostavimo oblik prema u(n)
3. Odredimo K

Prirodni odziv

1. To je homogeno rješenje
2. Pretpostavimo da je **C puta q na n**
3. Odredimo q uvrštavanjem u izvornu jednadžbu (ali s desne strane je nula)
4. Odredimo C pomoću početnih uvjeta - **PAZI početni su za cijeli y ne samo za homogeno pa onda napišeš y = yH + yP i onda tek određujemo C**

Odziv mirnog sustava

1. Kada su početni uvjeti jednaki 0
2. Odredimo homogeno i partikularno rješenje

ili ako imamo H(z)

1. Pretvorimo u(n) u U(z)
2. Y(z) = H(z) * U(z)
3. Odredimo Y1(z) = Y(z) / z
4. Rastavimo Y1(z) na parcijalne razlomke
5. Pomnožimo Y1(z) da dobijemo opet Y(z)
6. Vraimo Y(z) u y(n)

Odziv nepobuđenog sustava

1. Kada je u(n) = 0
2. Opet izračunaš početne uvjete jer sada nemaš yP
3. Oznaka je y0

Stabilnost

1. Treba odrediti prijenosnu funkciju
2. Odredimo polove tj. nul točke nazivnika
3. Ako je su **svi moduli polova manji od 1**, sustav je STABILAN (|z| < 1)

Prijenosna funkcija

1. Napravimo Z tranformaciju svega (**y(n - x) --> Y(z) * z ^ (-x)**) i (**u(n - x) --> U(z) * z ^ (-x)**)
2. Nađemo omjer Y(z)/U(z) i to nam je H(z)
3. Sredimo izraz da nema negativnih potencija kod z (množimo brojnik i nazivnik s z ^ nešto)

Impulsni odziv

1. Odredimo prijenosnu funkciju H(z)
2. Podijelimo sa z da dobijemo **H1(z) = H(z)/z**
3. Dobiveni izraz rastavimo na parcijalne razlomke (A, B, C...)
4. Rastavljeni H1(z) pomnožimo sa z da dobijemo opet H(z)
5. H(z) pretvorimo u h(t)

Odziv mirnog sustava na pobudu u(n)

Mirni sustav je sutav gdje su početna stanja jednaka nuli

1. Pretvorimo u(n) u U(z)
2. Napravimo umnožak Y(z) = U(z) * H(z)
3. Pretvorimo Y(z) u y(t)

Odrediti H(z) uz zadan h(t)

1. Napravimo Z transformaciju
2. Sredimo izraz množenjem sa z ^ nešto

Uz poznati H(z) odrediti jednadžbu diferencija

1. H(z) = Y(z)/U(z) i H(z) obično bude zadan kao razlomak
2. Razlomak taj podijelimo s najvećom potencijom od z
3. Izjednačimo H(z) u obliku razlomka i Y(z)/U(z)

4. Izmnožimo u “križ” i dobijemo umnoške Y(z) i potencija z s jedne, odnosno U(z) i potencija z s druge strane
5. Potencije z zamijenimo s odmacima u argumentima y(n) i u(n) npr. **z^-3 * Y(z) daje y(n - 3)** i analogno za U(z)

Odrediti frekvencijsku karakteristiku uz poznati H(z)

0. Treba imati H(z) gdje su potencije od z negativne
1. Umjesto z uvrsimo **e ^ (j * OMEGA)** tj. dobijemo H(**e ^ (j * OMEGA)**)
2. Amplitudno-frekvencijska karakteristika je MODUL od H(**e ^ (j * OMEGA)**)
3. Fazno-frekvencijska karakteristika je **arctg (y OD BROJNIKA / x OD BROJNIKA) - arctg (y OD NAZIVNIKA / x OD NAZIVNIKA)** gdje je x realni, a y imaginarni dio

- napomena kod fazne: trebat će **e ^ (j * OMEGA)** pretvoriti u **cos (OMEGA) - j sin (OMEGA)** da možemo jasno odvojiti realni i imagirani dio

Odziv na svevremensku pobudu

Dobit ćemo pobudu ala cos ili sin gdje je jasno koji je **OMEGA**

1. Treba nam frekvencijska karakteristika
2. Umjesto **OMEGA** u uvrstiti dobiveni iz pobude npr. pi / 2
3. I onda koristeći amplitudnu frek. i faznu frek. karakteristiku

konstruiramo odziv koristeći formulu:

- **AMPLITUDNA FREK. * zadana pobuda (SVE KAKO JE ZADANO plus FAZNA FREK.)**
- npr. ako je u(n) = 4 * cos (pi / 2) onda je rješenje **AMPLITUDA * 4 * cos (pi / 2 + FAZA)**

Odziv na svevremensku EKSPONENCIJALU

1. Ima formula koja kaže **y(n) = H(z) * U * z ^ n** gdje je z baza eksponencijale

- npr. ako je **3 ^ n**, a U je konstanta ispred eksponencijale onda je ovo formula y(n) = H(3) * 1 * z ^ 3

Konvolucijski zbroj i svevremenska eksponencijala

1. Koristimo formulu za konvolucijsku sumu

$$y(n) = u(n) * h(n)$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} u(m)\, h(n-m)$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} h(m)\, u(n-m)$$

Imamo u(n) zadan kao nekakv niz brojeva { 1, 0, 1/81, 0, 1/6561… }

1. Pretvorimo u U(z)
2. Napišemo U(z) u obliku sume i onda obično bude suma geometrijskog reda:

$$s = \sum_{k=0}^{\infty} ar^k = \frac{a}{1-r}$$

3. Dalje ovisi o tipu zadatka

Kontinuirani

Odrediti frekvencijsku karakteristiku uz poznati H(s)

1. Umjesto s uvrsimo **j * omega** tj. dobijemo H(**j * omega**)
2. Amplitudno-frekvencijska karakteristika je MODUL od H(**j * omega**)
3. Fazno-frekvencijska karakteristika je **arctg (y OD BROJNIKA / x OD BROJNIKA) - arctg (y OD NAZIVNIKA / x OD NAZIVNIKA)** gdje je x realni, a y imaginarni dio

- napomena kod fazne: trebat će **e ^ (j * OMEGA)** pretvoriti u **cos (OMEGA) - j sin (OMEGA)** da možemo jasno odvojiti realni i imagirani dio

Uz poznati H(s) odrediti diferencijalnu

1. H(s) = Y(s)/U(s) i H(s) obično bude zadan kao razlomak
2. Izjednačimo H(s) u obliku razlomka i Y(s)/U(s)
3. Izmnožimo u “križ” i dobijemo umnoške Y(s) i potencija s s jedne, odnosno U(s) i potencija s s druge strane
4. Umnoške Y (ili U) s potencijama od s zamijenimo s prikladnim derivacijama (inverzni Laplace)

Impulsni odziv pomoću Laplace

1. Prebacimo sve u donje područje (tj. roknemo Laplace-a) **Ako nema početnih uvjeta, valjda gledamo kao mirni sustav**

2. Dobit ćemo Y(s) i U(s)
3. Napravimo omjer Y(s) kroz U(s) i to nam je H(s) - prijenosna funkcija
4. Napraviti parcijalne razlomke ako treba
5. Vratiti H(s) u h(t)

Stabilnost

1. Treba odrediti prijenosnu funkciju
2. Odredimo polove tj. nul točke nazivnika
3. Ako je su svi **realni dijelovi nul točki negativni** (Re{ s } < 0) - sustav je STABILAN

Impulsni odziv sustava u vremenskoj domeni

1. Ulaz nam je Diracova delta funkcija
2. Nađemo oblik yH tako da uvrsimo umjesto y - **C * e ^ (s * t)**
3. Iz toga ćemo dobiti vrijednosti s, napišemo izraz za **yH = C1 * e^s1*****t + C2 * e^s2*****t** osim ako je dupla nul točka onda je **yH = C1 * e^s1*****t + C2 * t * e^s1*****t**
4. Isti izraz koristimo za **hA**
5. Gledamo najveću derivaciju y kod početnog izraza - taj stupanj označimo s n, onda će **n - 1** derivacija od hA u 0+ biti jednaka 1 tj. **hA (n-1) (0+) = 1**, ostali početni uvjeti za hA su 0
6. S tim početnim uvjetima možemo odrediti sada konstante C1 i C2 iz hA

7. Nakon što imamo konstante, imamo i hA u potpunosti
8. Sada trebamo odrediti h (t) iz tog hA (t) to se radi prema formuli:

$$h(t) = \sum_{m=0}^{M} (b_{N-m} D^{m}) h_A(t) + \delta(t)$$

$$h(t) = \begin{cases} \sum_{m=0}^{M} (b_{N-m} D^m) h_A(t), & t \geq 0, \quad M < N \\ b_0 \delta(t) + \sum_{m=0}^{M} (b_{N-m} D^m) h_A(t), & t \geq 0, \quad M = N \end{cases} \tag{26}$$

Odziv sustava na pobudu u(t) pomoću konvolucijskog integrala

1. Prvo trebamo gledati preklapanje h(t) i u(t - Tau) da utvrdimo granice intergrala - grafički
2. Izračunati integral po formuli:

$$y(t) = u(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{t} u(\tau) h(t-\tau) d\tau .$$

Odziv mirnog sustava

1. Možemo putem konvolucijskog integrala

Odziv nepobuđenog sustava y0

1. Ulaz je jednak nuli
2. y0 = yH jer nema yP

Totalni odziv

1. yT = yM + y0 (totalni je zbroj mirnog i nepobuđenog odziva)

ili možemo

1. Nađemo oblik yH tako da uvrsimo umjesto y - **C * e ^ (s * t)**
2. Iz toga ćemo dobiti vrijednosti s, napišemo izraz za **yH = C1 * e^s1*****t + C2 * e^s2*****t** osim ako je dupla nul točka onda je **yH = C1 * e^s1*****t + C2 * t * e^s1*****t**
3. Pretpostavimo partikularno rješenje prema zadanom ulazu:

- ako je polinom onda K0 + K1 * t ili recimo samo K0
- ako je e, onda C * e ^ t

4. Odredimo konstante partikularnog rješenja
5. Napišemo y = yH + yP i iz početnih uvjeta odredimo konstante kod homogenog

Ima fora s početnim uvjetima u šalabahteru. Ovo korisimo recimo kada nam zadaju y(0-), a nama treba y(0+) za rješavanje:

$$y(0^+) - y(0^-) = b_0 u(0^+)$$
$$y'(0^+) - y'(0^-) + a_1 y(0^+) - a_1 y(0^-) = b_0 u'(0^+) + b_1 u(0^+)$$