

Information om Kretslabfunktionen pzchange

Innan du börjar använda **pzchange** så behöver du ta del av de tips och inledande instruktioner som är angivna nedan, för att få en känsla och förståelse för hur verktyget fungerar.

Se gärna även/alternativt den **demonstrationsvideo** om **pzchange** som finns – youtu.be/esrVNnXNMJk (länk finns även på kurswebbsidan för TSdT18)!

- Skriv **startup** för att initiera Kretslab.
- Skriv **helpwin pzchange** närhelst du vill läsa följande funktionsbeskrivning:

pzchange Grafiskt verktyg för skapande av transformer

pzchange – motsvarar `pzchange('s')`

pzchange(H) – pzchange startas med laplace- eller z-transformen H

pzchange('s') – pzchange startas med **laplacetransformen** $H(s)=1$

pzchange('z') – pzchange startas med **z-transformen** $H[z]=1$

pzchange('p') – pzchange startas med den i pzchange senast använda transformen (= den globala variabeln TRFM – läs mer om den nedan)

Med pzchange kan man skapa och/eller modifiera en laplace- eller z-transform genom att placera ut poler och nollställen med hjälp av musen.

Transformens pol-nollställediagram samt motsvarande amplitudkaraktäristik (-spektrum) och faskaraktäristik (-spektrum) visas i samma figurfönster.

Det finns flera utritningsvarianter, som t.ex. linjär skala och dB-skala, och man kan själv ändra gränserna för frekvensområdet.

I pol-nollställediagrammet ritas poler som 'X' och nollställen som 'O'.

Den *aktuella* polen/nollstället är alltid rödfärgad.

- Skriv **pzchange** eller **pzchange (' s ')** i kommandofönstret, för att starta verktyget i s-planet. Skriv **pzchange (' z ')** för att starta i z-planet.

”Lek” först med de verktyg som finns. Placera ut poler och nollställen, flytta och ta bort, ändra multiplicitet, m.m.

Testa även alla menyval, för att se hur de fungerar. Det är den rödfärgade aktuella polen/nollstället som du i menyn kan flytta och ändra multiplicitet för eller justera position för i edit-rutorna under pol-nollställediagrammet.

- Du placerar ut poler och nollställen genom att med **den vänstra musknappen** klicka på en position i pol-nollställediagrammet. När du placerar ut en pol eller ett nollställe, så skapas den komplex-konjugerade motsvarigheten automatiskt.
- Poler och nollställen kan bara placeras och flyttas till lägen *inom* den aktuella axelgraderingen. Om du vill skapa i eller flytta poler/nollställen till positioner längre ut i s- eller z-planet, så måste du först ändra axelgraderingen. Den automatiskt genererade komplex-konjugerade polen/nollstället kan dock hamna utanför axelgraderingen. Vid menyvalet **”Axelgradering” → ” Automatisk axelgradering av pol-nollställediagrammet”** så ändras axelgraderingen på lämpligt sätt, så att alla poler och nollställen syns.

- Om du t.ex. vill placera en pol på $s = -2$, så placerar du förslagsvis först polen *ungefär* där. Det skapas då antagligen ett komplexkonjugerat polpar, för det är svårt att exakt "pricka in" den reella axeln. Utför sedan menyalet "Flytta" → "Flytta till reella axeln" (eller sätt polens imaginärdel till 0 i edit-rutan "Imaginärdel" under pol-nollställediagrammet), så flyttas polen till reella axeln och det komplexkonjugerade polparet blir till *en* enkelpol. Justera sedan det exakta läget genom att ändra realdelen i edit-rutan under pol-nollställediagrammet.
- Om du t.ex. vill placera en pol på enhetscirkeln i z -planet, på vinkeln $\pi/3$, så placera först polen nära enhetscirkeln på ungefär 60 graders vinkel mot positiva reella axeln. Utför sedan menyalet "Flytta" → "Flytta till enhetscirkeln", så flyttas polen till närmaste position på enhetscirkeln. Ändra sedan till menyval "Koordinater" → "Polära koordinater", så att aktuell pol/nollställe under pol-nollställediagrammet skrivs i polära koordinater. Skriv därefter " $\pi/3$ " i editrutan "Vinkel" under pol-nollställediagrammet för att justera till rätt vinkel på enhetscirkeln. Ett tips är att *alltid* använda sig av polära koordinater vid hantering av z -transformer i **pzchange**, eftersom poler och nollställen oftast anges på polär form i z -planet.
- Flytta smidigt aktuell pol eller nollställe genom menyalet "Flytta" → "Flytta till ny position". Vid *högerklick* flyttas polen/nollstället och amplitud- och faskaraktäristiken uppdateras samtidigt. Fortsätt att högerklicka tills du är nöjd med positionen. *Vänsterklicka* då på *samma* position för att slutligen placera polen/nollstället där!
- Transformens nivåkonstant K visas och kan ändras i edit-rutan ovanför pol-nollställediagrammet. Vid menyalet "Normera" → "Amplitudnormering..." ändrar **pzchange** själv nivåkonstanten till ett värde som resulterar i att filtret (transformen) blir *amplitudnormerat*. Vid upprepade sådana menyval togglas denna inställning AV/PÅ.
- De laplacetransformer och z -transformer som skapas och manipuleras antas vara *enkelsidiga*, dvs. konvergensområdet för laplacetransformer är s -planet *till höger* om den pol hos transformen som är längst till höger ($\text{Re}\{s\} > \sigma_0$). Konvergensområdet för z -transformer är på motsvarande sätt z -planet *utanför* den pol hos transformen som ligger längst från origo ($|z| > R_0$). För att motsvarande tidskontinuerliga fouriertransformer ska existera, så får därför *inga poler ligga i höger halvplan hos laplacetransformer och inga poler hos z -transformer får ligga utanför enhetscirkeln*.
Om det är systemfunktioner $H(s)$ eller $H[z]$ till LTI-system som undersöks, så gäller alltså att **pzchange** bara kan hantera systemfunktioner till *kausala* system som är *stabila* eller *marginellt stabila*.
- **pzchange** kan bara anropas/ användas för *en transform i taget!* Om du har ett **pzchange**-fönster för en transform öppet och sedan anropar **pzchange** så är inte graferna i det första **pzchange**-fönster aktivt längre och du förlorar informationen om motsvarande transform. Menyval där påverkar i stället den nya transformen i det nya fönstret. Innan du skapar en ny transform bör du därför spara transformen du håller på med i aktuellt **pzchange**-fönster – se nästa punkt!
- När du vill starta **pzchange** för att skapa en z -transform, så anropa funktionen som **pzchange (' z ')**. Då funktionen vet att det är en z -transform som skall hanteras. (Vid skapande av en laplacetransform anropas funktionen som **pzchange** eller **pzchange (' s ')**).
(**pzchange** ritar *alltid* enhetscirkeln i z -planet, så om du *inte* ser den, så har du anropat **pzchange** på fel sätt, för då antas att det är en laplacetransform som hanteras).

- **Viktigt:** `pzchange` representerar den aktuella laplace- eller z-transformen i den globala variabeln `TRFM`. Om du i kommandofönstret skriver `global TRFM`, så får du tillgång till transformen där och kan till exempel spara den till en annan variabel – till exempel `H`:
`global TRFM, H = TRFM;`
- Via menyvalet "Tidsfkn" (= tidsfunktion) kan inverstransformen, dvs. motsvarande tidssignal, erhållas. `pzchange` invers-laplacetransformerar genom att anropa `ilaptr`, som bara inverstransformerar korrekt om:
 - *signalens bandbredd är mindre än 3200 Hz, som är halva maximala samplingsfrekvensen (variabeln `FSMAX`) som Kretslab använder).*
Vid högre bandbredder sker en *vikning*, vilket ger fel signal.
 - *laplacetransformens poler är enkla och finns i vänster halvplan eller på $j\omega$ -axeln.*

Vid invers z-transformering använder sig `pzchange` av `iztr`, som på motsvarande sätt bara inverstransformerar korrekt om z-transformens poler är enkla och är i *innanför eller på enhetscirkeln*.

Dock får eventuella poler i *origo* ha högre multiplicitet än 1.