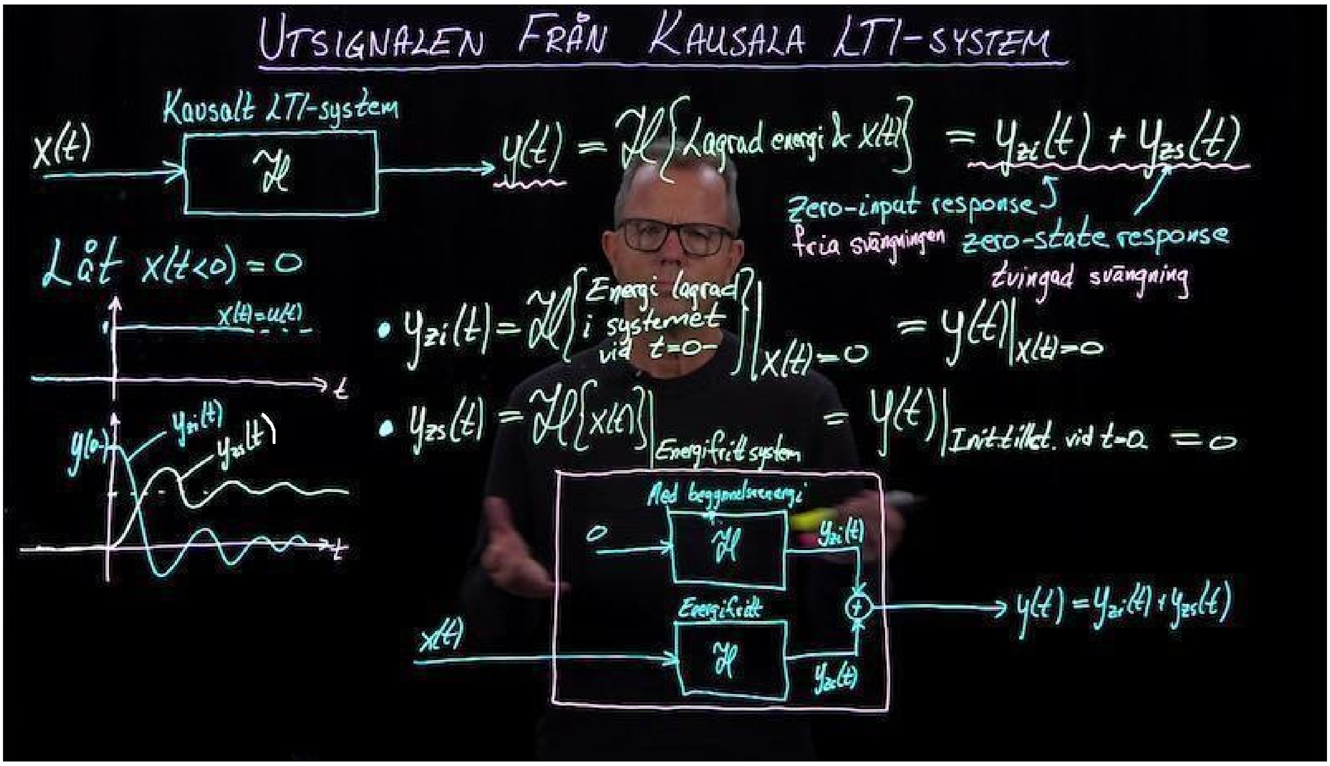
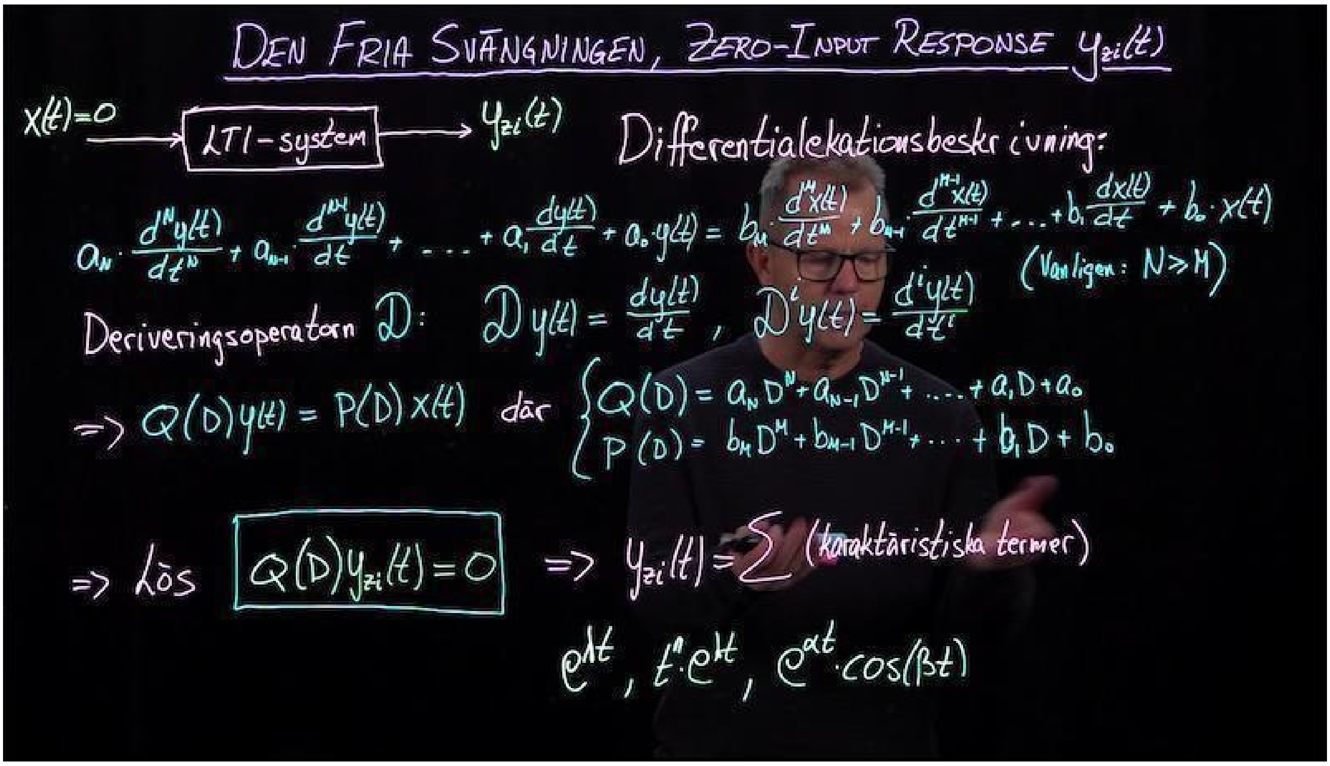
Utsignalen från kausala LTI system



Definition av LTI-systemets utsignalskomponenter (här för kausala system),

dvs. zero-input response $y_{zi}(t)$ (betecknas $y_0(t)$ i kursboken) och zero-state response $y_{zs}(t)$.

Differentialekvationsbeskrivning av LTI-system samt beräkning av dess zero-input response $y_{\text{zi}}(t)$



Videon inleds med en differentialekvationsbeskrivning av LTI-system och därefter visas hur zero-input-komponenten $y_{\text{zi}}(t)$ hos LTI-systemets utsignal beräknas utgående från differentialekvationen.

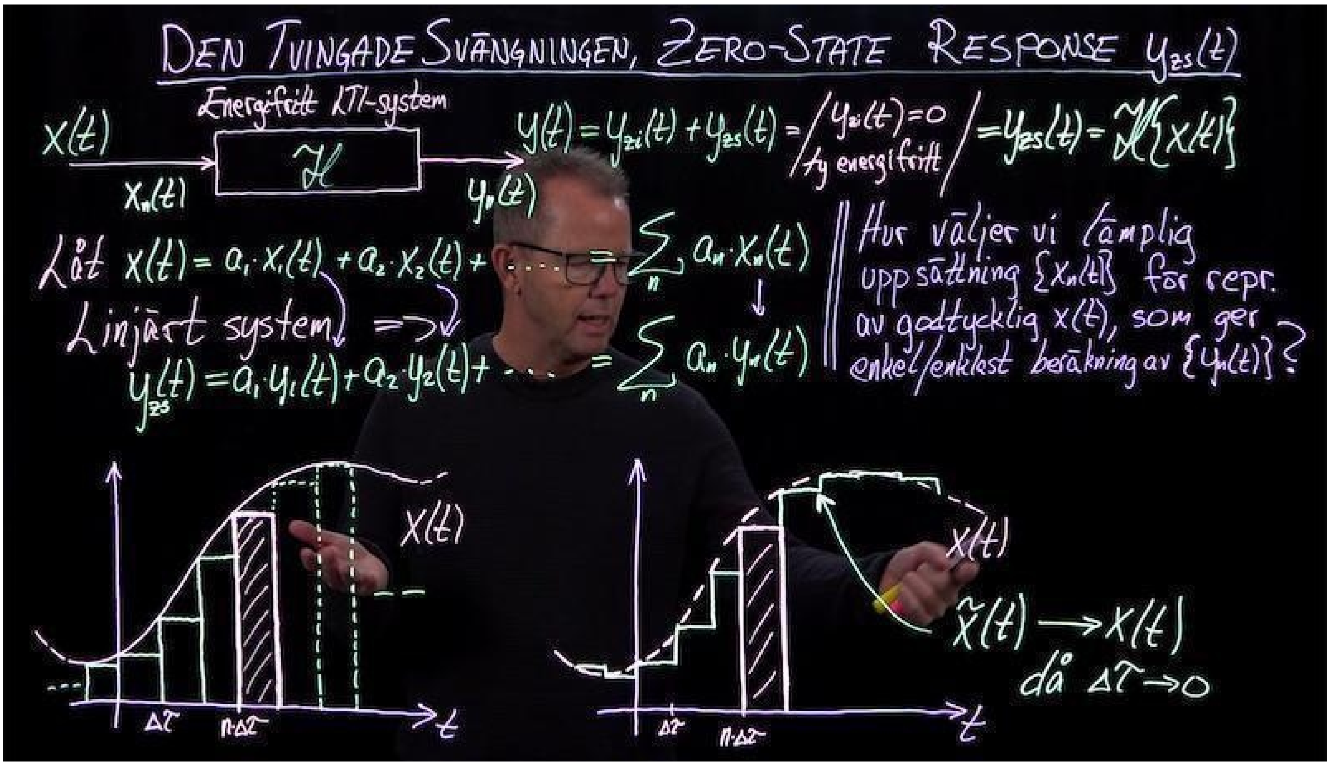
* Differentialekvationsbeskrivning (0:00)
* Beräkning av zero-input response $y_{\text{zi}}(t)$ (4:16)

I kursen kommer vi oftast att utgå från energifria system, vilket innebär att utsignalens zero-input-komponent är noll, $y_{\text{zi}}(t) = 0$.

I de fall ett LTI-system har energi lagrad och $y_{\text{zi}}(t)$ ska/behöver beräknas, så kommer vi i första hand att göra det i transformdomänen, med hjälp av laplacetransformen.
Det blir vanligen mycket enklare då, jämfört med att göra det i tidsdomänen.

Under föreläsningen visas ett exempel på beräkning av $y_{\text{zi}}(t)$ i tidsdomänen.

Faltning – beräkning av zero-state response $y_{zs}(t)$ från ett LTI-system (uppdelad i de fyra delarna/skärmdumparna nedan)



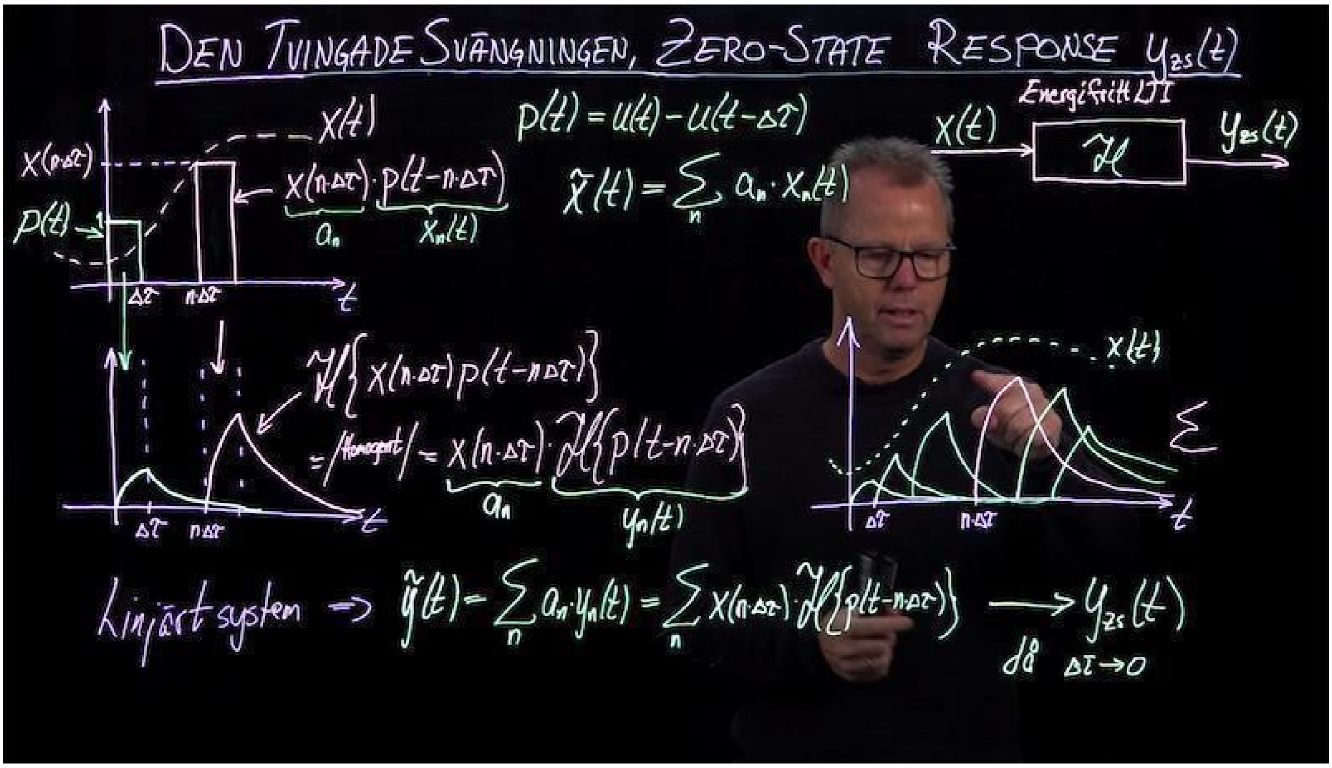
DEL 1

I denna video visas en härledning av faltningsintegralen, som används för att beräkna zero-state-komponenten $y_{zs}(t)$ hos LTI-systemets utsignal.

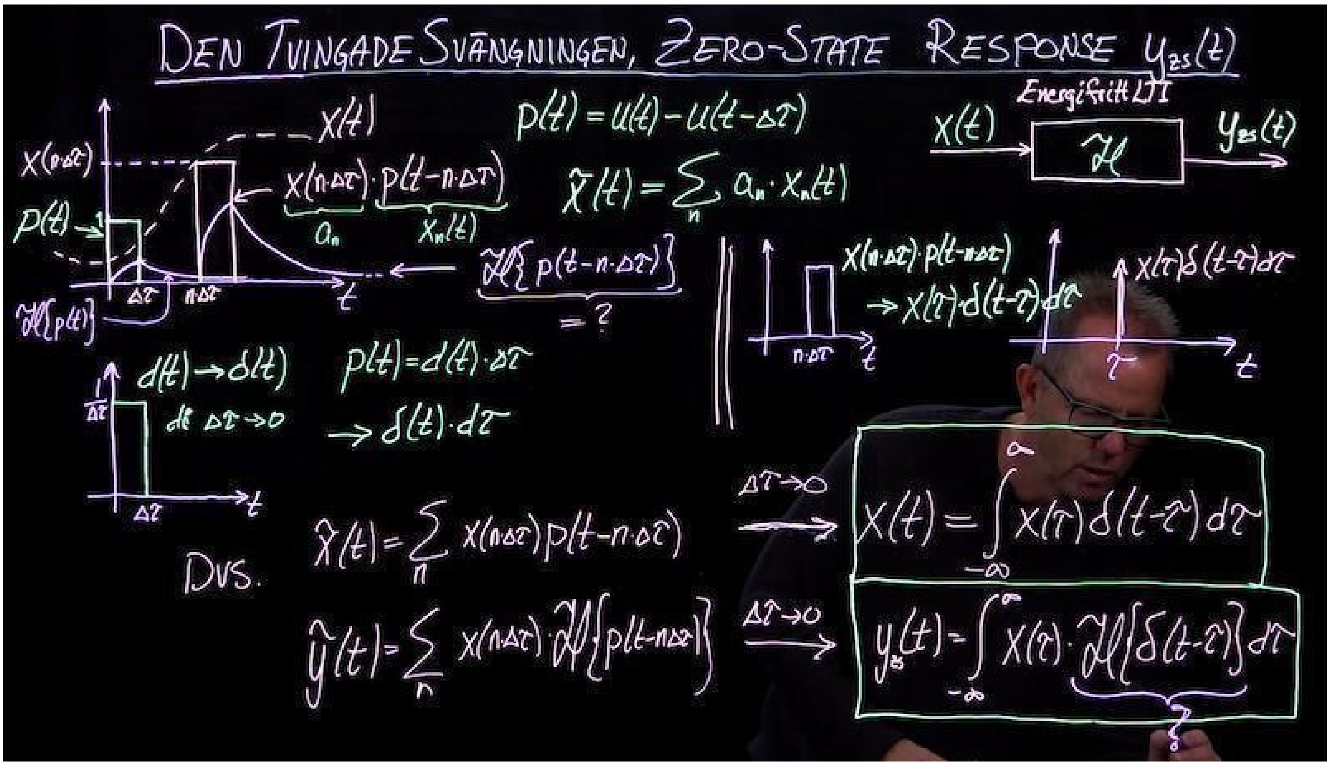
* Härledning, utgående från att insignalen beskrivs som en Riemannsumma (0:00)

De första 22 minuterna i videon (= de tre skärmdumparna Del1, Del 2 & Del 3 nedan) är en motiverande inledning/härledning inför det som kommer i slutet av videon – impulssvaret h(t) och faltningsintegralen.

Denna härledning examineras inte, så du behöver inte lära dig något utantill, men syftet denna inledning/härledning är att du ska få en känsla och förståelse för faltning. Själva faltningen är "bara" en integral som ska lösas, men här får du veta mer om hur den uppstår.



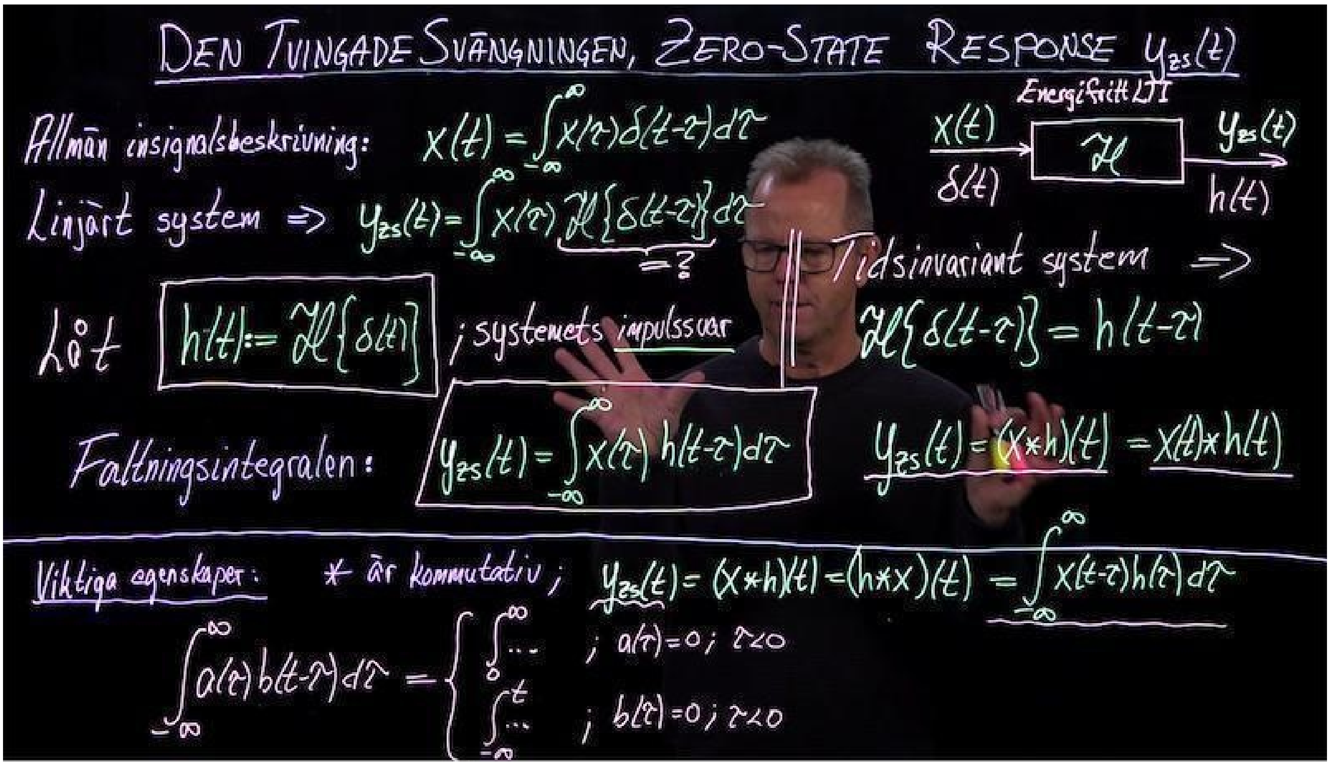
DEL 2



DEL 3

Den huvudsakliga inledningen/härledningen pågår huvudsakligen fram till slutet av skärmdumpen ovan (Del 3), videons första 22:03 minuter.

DEL 4



* Definition av impulssvaret h(t) samt faltningsintegralen (22:03)

Från 22:03 i videon "landar" härledningen i faltningsintegralen, tillsammans med en definition av systemets impulssvar.

Om man känner impulssvaret h(t) för ett LTI-system så kan man, för varje insignal x(t), beräkna utsignalens zero-state-komponent $y_{zs}(t)$ med hjälp av faltning.

- * Vid beräkning av faltning är det viktigt att känna till och förstå de olika faltningsegenskaperna i slutet av videon – bland annat att faltningsoperationen är kommutativ. Konsekvensen blir att det finns två faltningsintegraler:
  1) den som är inrutad i mitten av skärmdumpen ovan och
  2) den som är understruken nere till höger (p.g.a. kommutativiteten).

- * Vid faltningsberäkningar, som jag kommer att ge exempel på under föreläsningen som följer efter denna video, så rekommenderas du att alltid rita de två funktionerna $x(\tau)$ och $h(t-\tau)$ (respektive $x(t-\tau)$ och $h(\tau)$) för olika intervall på t.
  Det motiverar å ena sidan dina beräkningar på ett tydligt sätt, men gör det även oftast enklare för dig att beräkna faltningen. Detta kallas för grafisk faltning.
  Mer om detta på föreläsningen som följer.

- * Notera att faltningsintegralen alltid kan användas för att beräkna zero-state-komponenten, men integralen konvergerar bara om
  1) minst en av $x(t)$ och $h(t)$ är absolutintegrerbar
  2) och den andra funktionen är åtminstone begränsad.