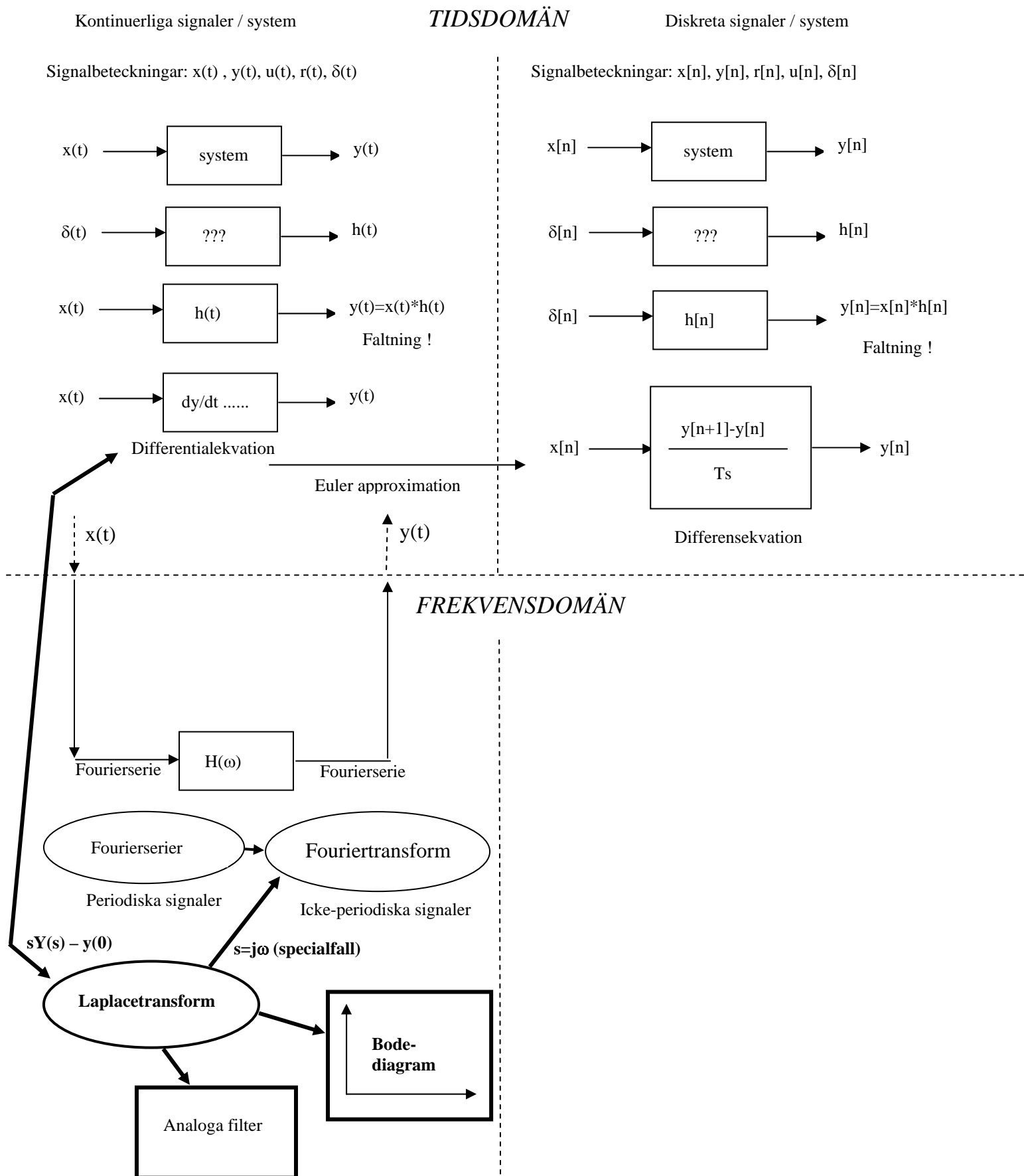


# FÖRELÄSNING 6: System i frekvensdomänen - Laplacetransformen

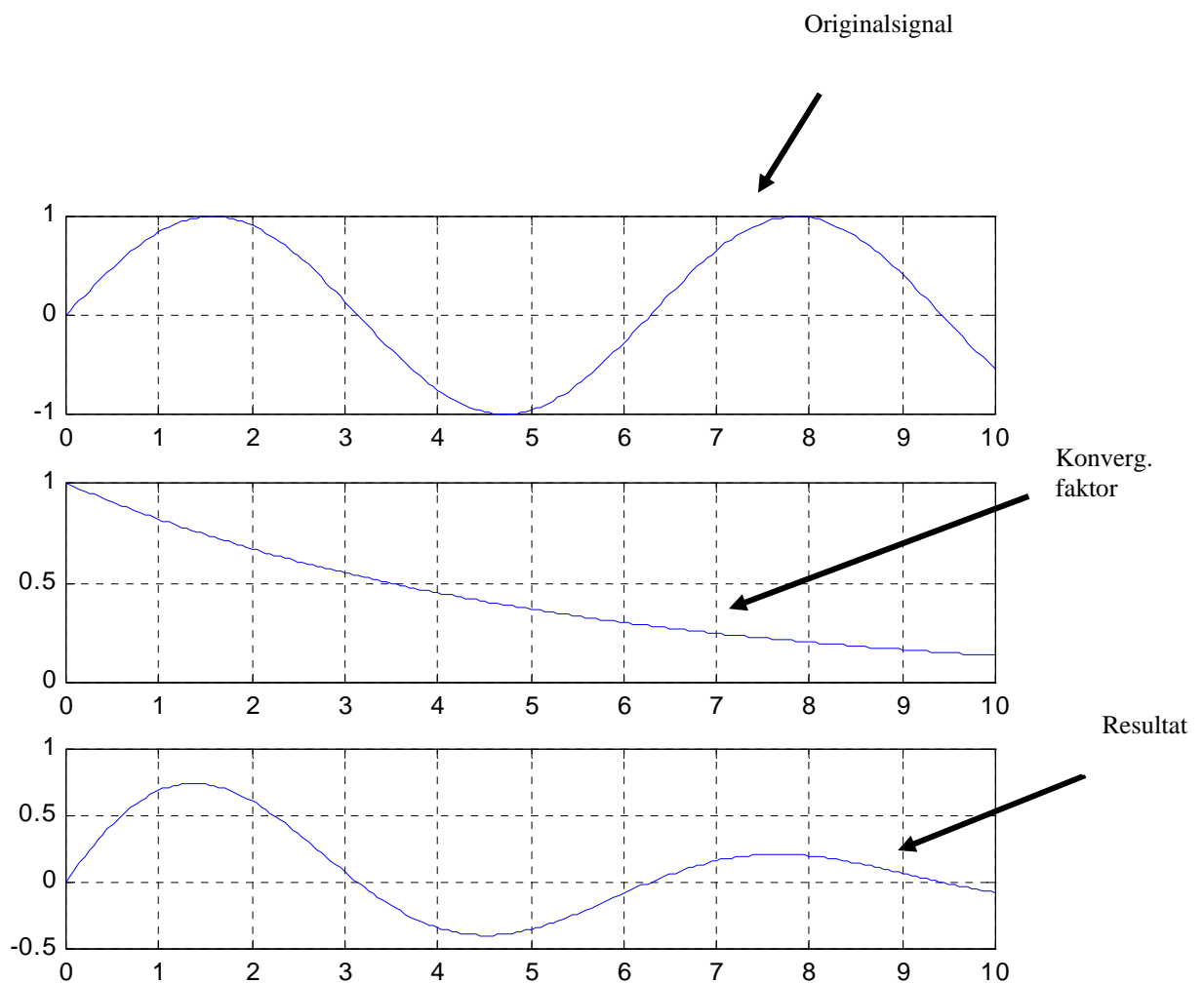
## Hur alla matematiska verktyg hänger ihop – minnesbild



## 1. Vad var problemet med Fouriertransformen ?

- Fouriertransformen för  $x(t) = \sin(t)$  fungerar inte bra. Varför ?

## 2. Vad gjorde Laplace och vad kan vi använda Laplacetransformen till ?



## **2. Vad gjorde Laplace , forts .....**

- Kopplingen till filterteknik, frekvensgång och överföringsfunktion

## **3. Några viktiga egenskaper för Laplacetransformen**

- Derivator blir till:

- Integraler blir till:

#### 4. Rationella funktioner

- De flesta Laplacefunktioner uppträder som rationella funktioner

#### 5. Partialbråksuppdelning för invers-Laplacetransform

- Exempel: 
$$X(s) = \frac{s^2 + 2}{(s+3)(s+2)(s+1)} = \frac{c_1}{s+3} + \frac{c_2}{s+2} + \frac{c_3}{s+1}$$

## 6. Partialbråksuppdelning för invers-Laplacetransform (MATLAB)

- Partialbråksuppdelning av en Laplacetransform via MATLAB:

$$H(s) = \frac{3s + 5}{s(s^2 - 49)}$$

```
» num = [3 5];  
» den = [1 0 -49 0];  
» [r,p] = residue(num,den);  
» r
```

r =

```
0.2653  
-0.1633  
-0.1020
```

```
» p
```

p =

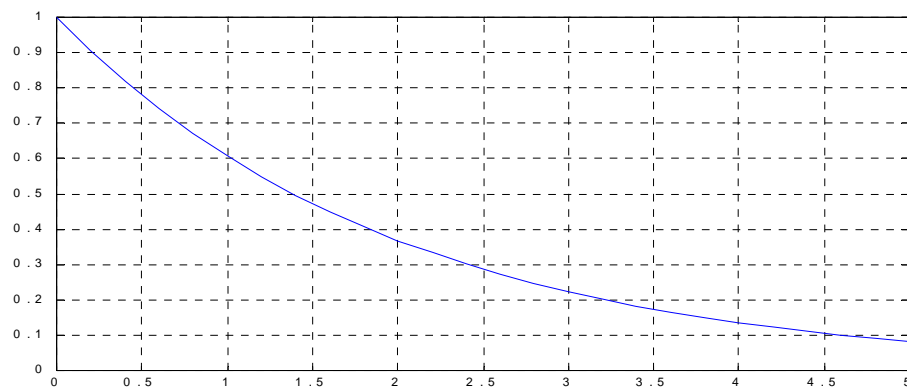
```
7  
-7  
0
```

## 7. Differentialekvationer via Laplace, hur ?

## 8. Stabilitet för system, vad menas med det ?

Exempel:  $\frac{dy(t)}{dt} + 0.5y(t) = x(t)$  och  $y(0) = 0$  Är systemet stabilt ?

- Impulssvaret för exemplet ovanför blir följande:

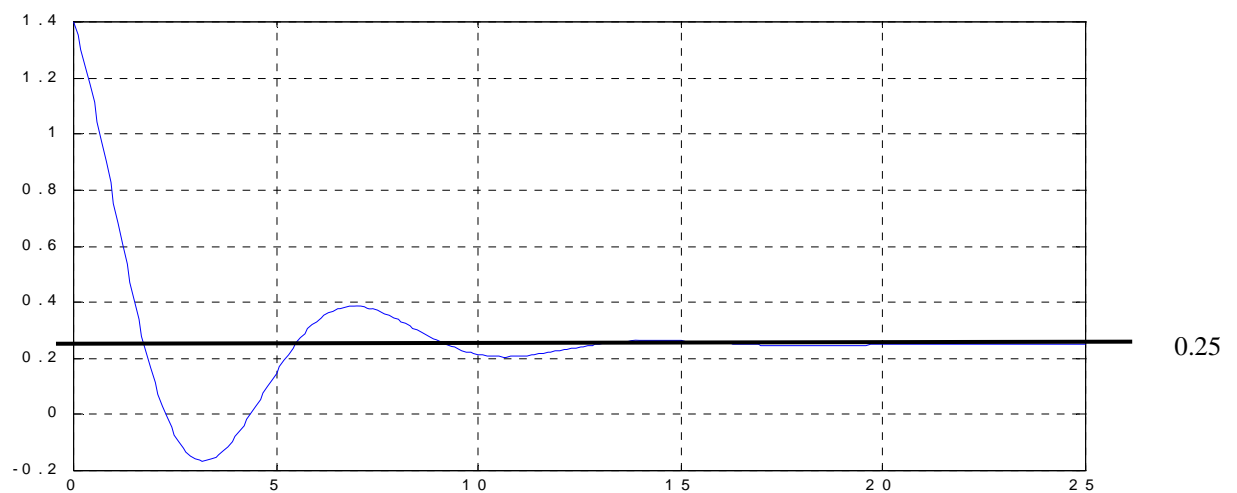


## 9. Mer komplicerad differentialekvation (lösning via Laplace)

- Antag att vi fått differentialekvationen enligt följande:

$$5\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = 7\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 2\frac{dx(t)}{dt} + x(t)$$

- Systemets stegsvar ser ut som följande graf:



- Är stegsvaret rimligt ?

## 10. Grafisk tolkning av $|H(\omega)|$

- Hur kan vi tolka  $H(\omega)$  grafiskt via Laplacetransformen ?