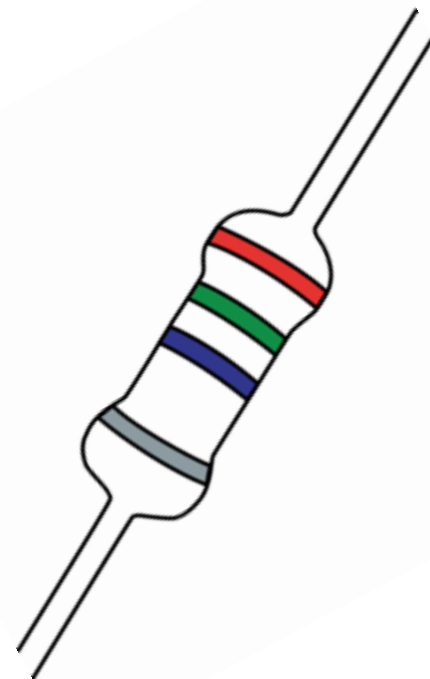


## Föreläsning 9

- Komplex Effekt
- Överföringsfunktioner / Två-port
- Filter



## Laboration - 2

---

*4h – RC/RL/RCL nätverk*

- *Gör förberedelseuppgifter*
- ***Dugga innan laborationen!!***

***Godkänd:***

Göra labben praktiskt – schemalagda tillfället

***Skriva labrapport – kolla hemsidan***

***Få labrapporten godkänd***

## Lära er grunderna för en teknisk rapport

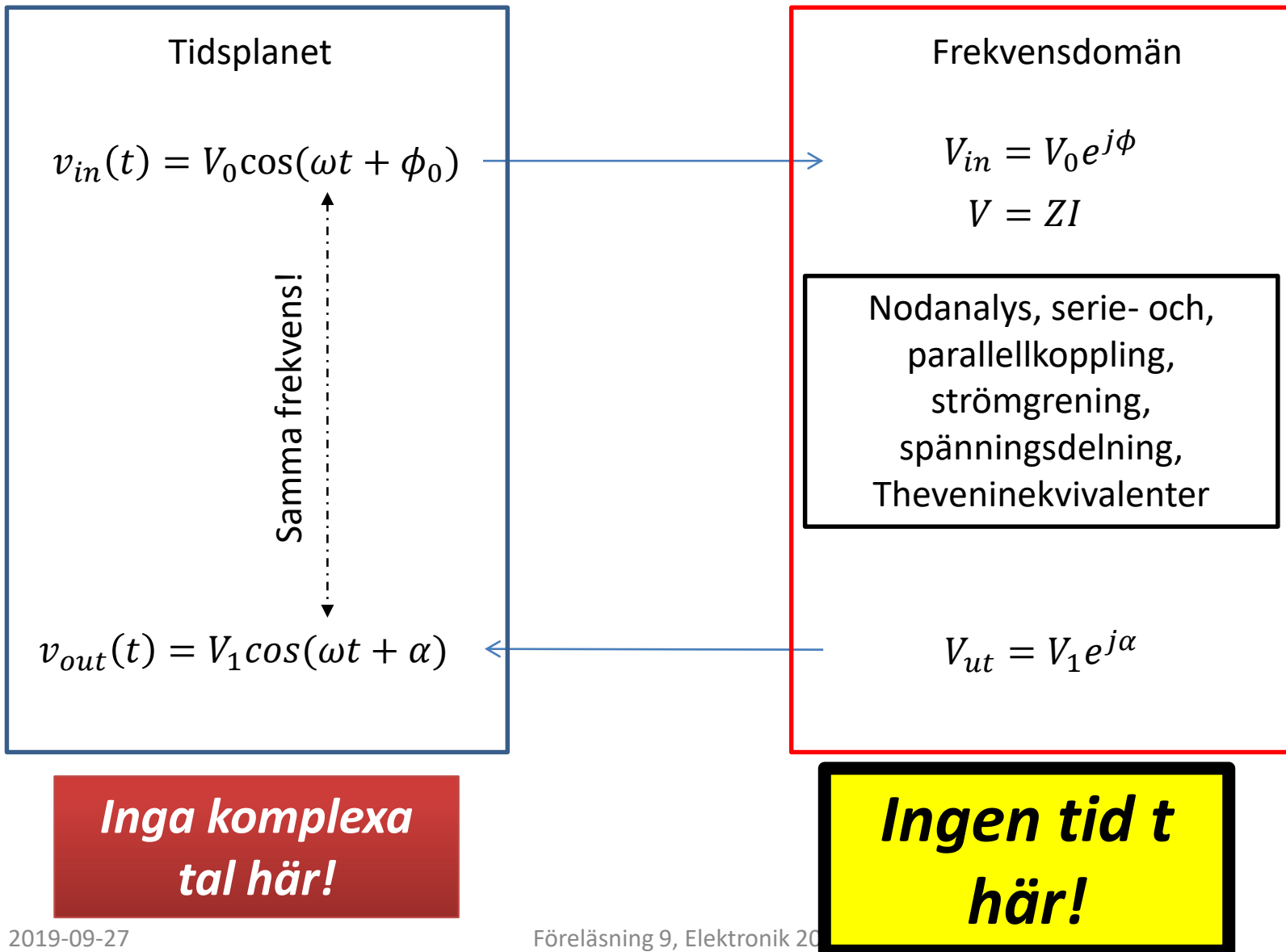
Finns en mall på hemsidan om HUR ni ska skriva

- Godkänd - Följer mallen
- Underkänd – Följer *INTE* mallen

### Tider:

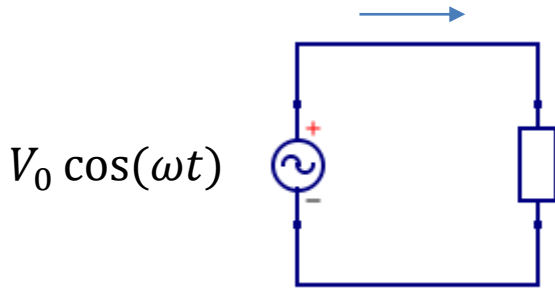
- Ni ska lämna in rapport inom EN vecka efter laborationen
- Rättning inom en vecka
- MAX två returer

# $j\omega$ -metoden

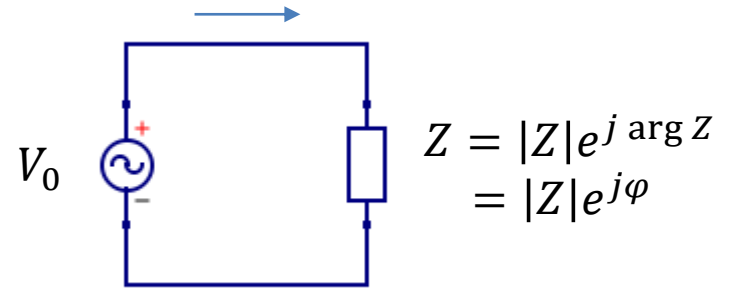


# Komplex Effekt

$$i(t) = I_0 \cos(\omega t - \varphi)$$



$$I_0 = \frac{V_0}{|Z|} e^{-j\varphi} = I_0 e^{-j\varphi}$$



Momentan effekt

$$p(t) = V_0 I_0 \cos(\omega t) \cos(\omega t - \varphi) = \dots = \underbrace{P(1 + \cos 2\omega t)}_{\text{Medelvärde: } P} + \underbrace{Q \sin 2\omega t}_{\text{Medelvärde: } 0}$$

Medelvärde: 0

Medelvärde: P

$$P = \frac{V_0 I_0}{2} \cos \varphi$$

Aktiv Effekt [W]

$\varphi$ : Fasvinkel mellan spänning och ström!

$$Q = \frac{V_0 I_0}{2} \sin \varphi$$

Reaktiv Effekt [VA<sub>R</sub>]

# Aktiv – Reaktiv Effekt

$$|S| = 56W$$



$$Q = 25W$$



$$P=50W$$



$$P=50W$$



Aktiv Effekt – Elektrisk Energi som i genomsnitt används av lasten

Reaktiv Effekt – Elektrisk energi som skickas mellan källa och last.  $Q=0$  om  $\varphi = 0!$

Skenbar Effekt – Effekten som källan maximalt behöver kunna leverera!

# Komplex Effekt

$$\text{Komplex effekt: } S = \frac{1}{2}VI^* = \frac{V_0}{2}I_0e^{j\varphi} = \frac{V_0I_0}{2}[\cos\varphi + j\sin\varphi] = P + jQ$$

$$S = P + jQ = \frac{1}{2}VI^* = \frac{1}{2}Z|I|^2 = \frac{1}{2}(R + jX)|I|^2 = \frac{1}{2}(R + jX)I_0^2$$

$$\text{Aktiv Effekt } P = \text{Re}\{S\} = \text{tidsmedelvärde 'använd effekt'} \quad P = \frac{1}{2}V_0I_0\cos(\varphi)$$

$V_0$ : Spänningens amplitud

$I_0$ : Strömmens amplitud

$\varphi$ : fasskillnad mellan spänning/ström

Reaktiv Effekt:  $Q = \text{Im}\{S\}$

$$Q = \frac{1}{2}V_0I_0\sin(\varphi)$$

$Q > 0$  Induktiv last

$Q = 0$  Resistiv last

$Q < 0$  Kapacitiv last

Toppvärde på effekt som  
'åker mellan' källa och last.

Skenbar effekt:

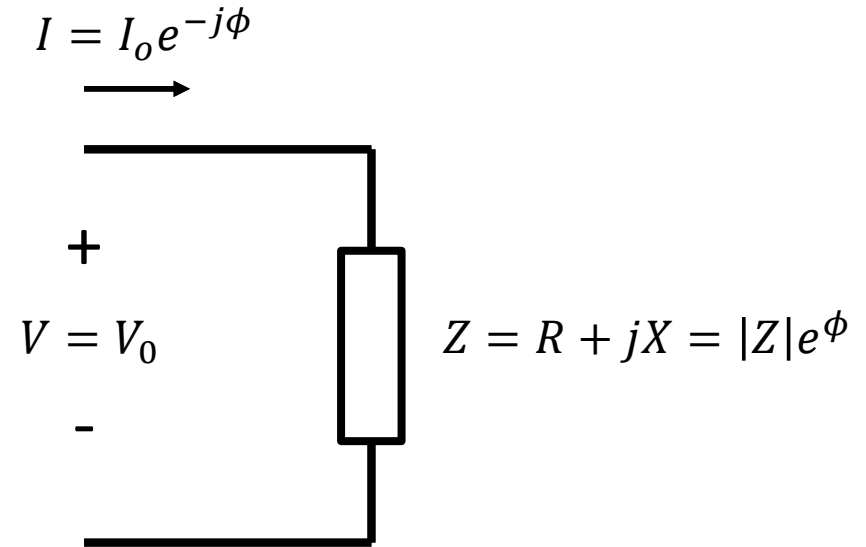
$$|S| = \frac{1}{2}|V||I^*| = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{1}{2}V_0I_0$$

Hur stor spänning/ström källan  
behöver kunna hantera!

# Effekttrianglar

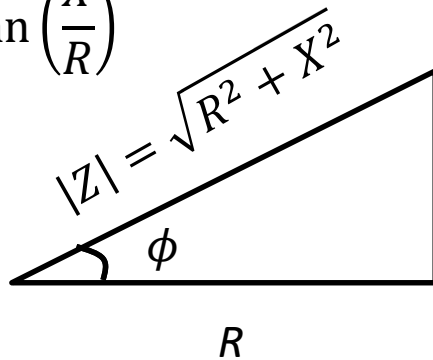
$$P = \frac{I_o V_o}{2} (1 + \cos(\phi))$$

$$Q = \frac{I_o V_o}{2} \sin(\phi)$$

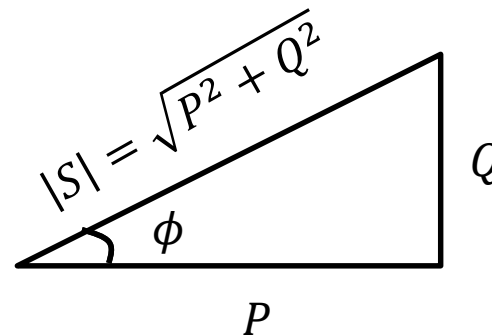


$\phi$  : Fasskillnad mellan ström och spänning

$$\phi = \arctan\left(\frac{X}{R}\right)$$



Liksidiga





## Tidsharmonisk effekt – 230V AC till 24V DC?

---

Du vill koppla in en 0.25W (24V, DC) signallampa till elnätet ( $V_0=325V$ , 50 Hz). Lampan kan modelleras som en resistor med  $R=2300\Omega$  och ska utveckla en aktiv effekt  **$P=0.25\text{ W}$** .

Detta kan exempelvis göras genom

a) seriekoppling med en resistor

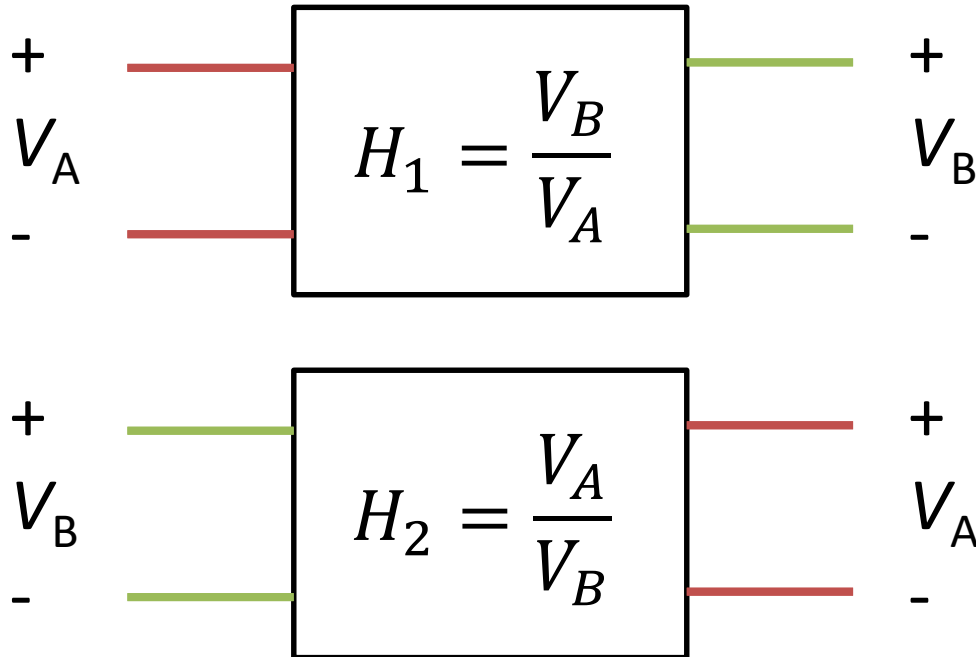
Eller

b) Eller seriekoppling med kondensator.



**Vad blir den totala effektutvecklingen i de två fallen – vilket är att föredra?**

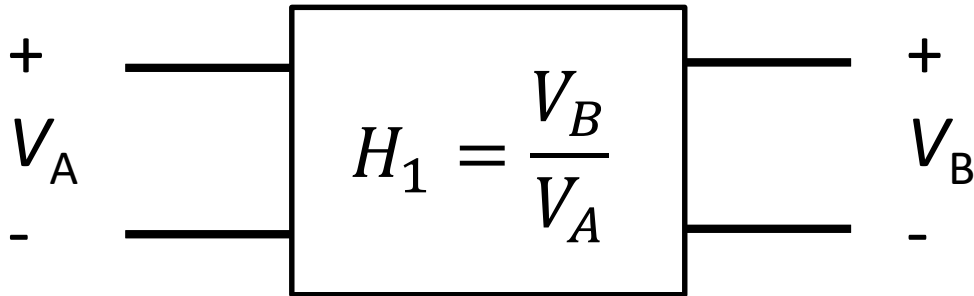
# Överföringsfunktion



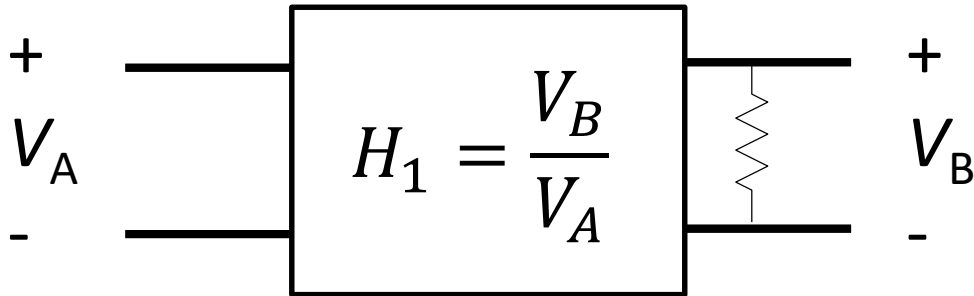
- A) Ja
- B) Nej
- C) ???

Vi har en tvåport med överföringsfunktionen  $H_1$   
Om vi vänder på portarna – är alltid  $H_2=H_1$ ?

# Överföringsfunktion

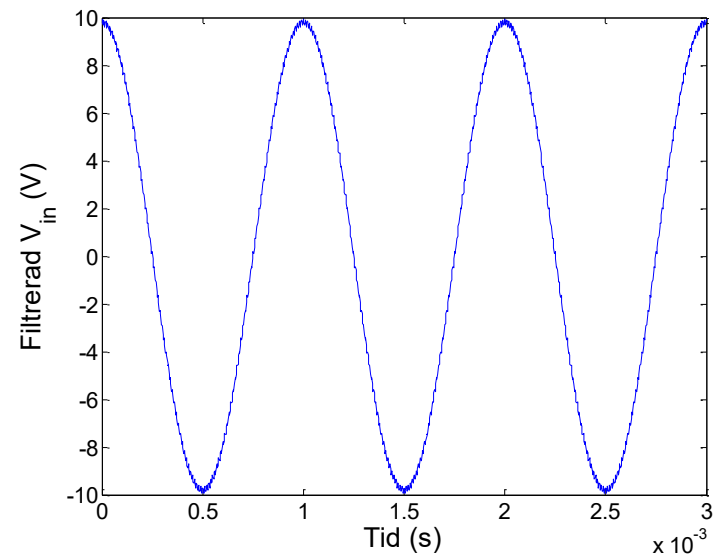
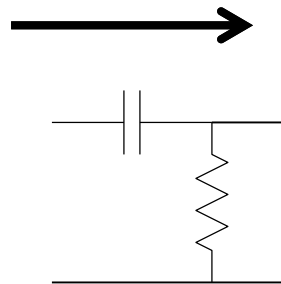
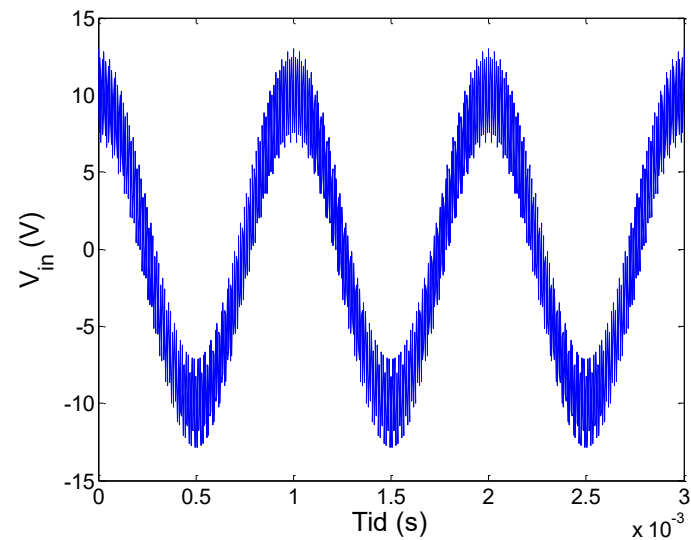


- A) Ja
- B) Nej
- C) Beror på
- D) ???



Vi har en tvåport med överföringsfunktionen  $H_1$   
Om vi kopplar in en resistans på utgången,  
Gäller då att  $V_B = H_1 V_A$ ?

# Lågpassfiltrering

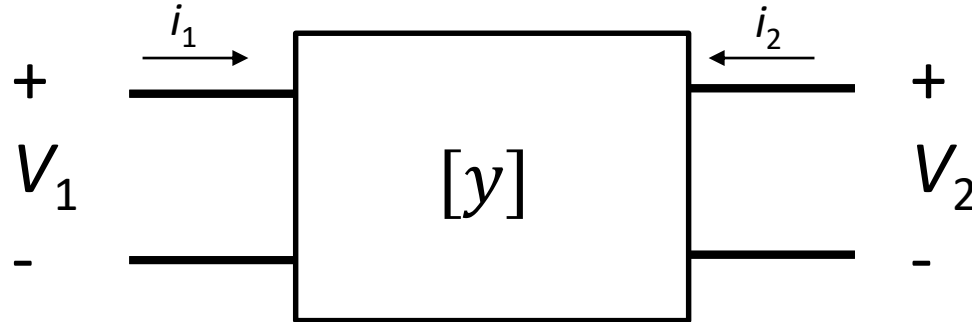


$$10 \cos(2\pi \cdot 1000 \cdot f) + 3 \cos(2\pi \cdot 10^5 \cdot f)$$

$$9.8 \cos(2\pi \cdot 1000 \cdot f + x) + 0.15 \cos(2\pi \cdot 10^5 \cdot f + y)$$

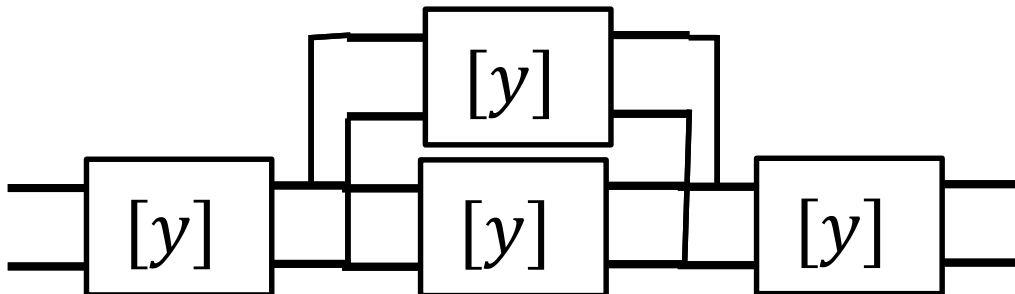
Högrekventer ur en signal kan filtreras bort med ett lågpassfilter!

# Matrisrepresentation: $y$ , $Z$ , ABCD... parametrar



$$\begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}$$

Mer avancerad matematik – vi representerar en två-port som en matris.



Komplicerade strukturer kan enkelt beräknas med matrisräkning! (Lin.Alg.)