



# LUND UNIVERSITY

## Försök med identifiering av snabba tidskonstanter

Nilsson, Lennart

1973

*Document Version:*  
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*  
Nilsson, L. (1973). *Försök med identifiering av snabba tidskonstanter*. (Technical Reports TFRT-7055). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

*Total number of authors:*  
1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:  
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

FÖRSÖK MED IDENTIFIERING AV SNABBA  
TIDSKONSTANTER

LENNART NILSSON

Rapport 7319 (C) Juli 1973  
Inst.för Reglerteknik  
Lunds Tekniska Högskola

Försök med identifiering av snabba  
tidskonstanter.

Lennart Nilsson

### Inledning.

Tidigare gjorda strukturidentifieringsexperiment har antytt att tidskonstanter väsentligt snabbare än samplingsintervallet ökar osäkerheten hos identifierade systemparametrar. Experiment med simulerade data har därför gjorts för att undersöka detta. Rapporten ger en kort sammanfattning av resultaten från experimenten.

### Diagonalsystem.

Ett diagonalsystem med nedanstående form simulerades.

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} -0,03567 & 0 \\ 0 & -0,46052 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0,11890 \\ 0,46517 \end{bmatrix} U$$

$$y = (1, 1) X$$

Samplat med  $T=10$  sek motsvaras detta med följande samplade system:

$$X_{t+1} = \begin{bmatrix} 0,7 & 0 \\ 0 & 0,01 \end{bmatrix} X_t + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} U + \lambda_k \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} e$$

$$y_t = (1, 1) X_t + \lambda_m e \quad e \in N(0,1)$$

Systemet har alltså två tidskonstanter, ( 28,0 sek resp 2,17 sek) varav den ena väsentligt snabbare än samplingsintervallet.

Som insignal valdes en PRBS med 7-bits skiftregister. Identifieringen gjordes på 500 data.

Identifieringsrutin var biblioteksprogrammet STRID med minimeringsrutinen NUFLET.

Variabla parametrar var A-matrisens diagonalelement, B-matrisen och i vissa fall även K-matrisen.

Tabellen överst nästa sida sammanfattar resultaten.

| $\lambda_m$ | $\lambda_k$ | id.<br>K | $a_{11}$ | $a_{22}$ | $b_{11}$ | $b_{21}$ | $k_{11}$ | $k_{21}$ |
|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0           | 0           |          | -0,0357  | -0,4610  | 0,1189   | 0,4656   |          |          |
| 0,1         | 0           |          | -0,0356  | -0,5452  | 0,1187   | 0,5476   |          |          |
| 0,1         | 0,1         |          | -0,0351  | -0,4908  | 0,1164   | 0,5031   |          |          |
| 0,1         | 0,1         | X        | -0,0344  | -0,4084  | 0,1134   | 0,4313   | 0,2955   | 0,0986   |
| 0,3         | 0,3         |          | -0,0341  | -0,6450  | 0,1123   | 0,6764   |          |          |
| 0,3         | 0,3         | X        | -0,0328  | -0,3959  | 0,1065   | 0,4388   | 0,2896   | 0,0157   |

Tabell 1

Som synes identifieras även den snabba tidskonstanten tämligen väl. Anpassning till modell utan systembrus ger främst fel i uppskattningen av den snabba tidskonstanten, Valet av startpunkt påverkar inte resultatet märkbart.

För att undersöka om andra ordningens struktur gav signifikant lägre förlustfunktion identifierades även med en första ordningens modell. Följande uppskattning erhöles:

$$\dot{X} = -0,0933 X + 0,3056 U + 0,4108 e$$

F - test visade att förlustfunktionen för andra ordningens system var klart signifikant mindre.

#### Kopplade system.

Under samma förutsättningar som ovan simulerades ett system av nedanstående typ.

$$X_{t+1} = \begin{bmatrix} 0,7 & 0,5 \\ 0 & 0,01 \end{bmatrix} X_t + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} U + \begin{bmatrix} 0,3 \\ 0 \end{bmatrix} e$$

$$y_t = (1, 1) X_t + 0,3 e$$

Skillnaden är som synes "kopplingstermen"  $\varphi_{12}$ . Samma parametrar som tidigare hölls variabla, nämligen diagonaltermerna,  $\Gamma$  och K - matrisen. Detta system visade sig något svårare att identi\*

fiera. Följande resultat erhöills:

$$\varphi_{11} = 0,7132$$

$$\varphi_{22} = 0,0407$$

$$\gamma_{11} = 0,5496$$

$$\gamma_{21} = 1,4453$$

$$k_{11} = 0,2593$$

$$k_{21} = 0,0456$$

Man konstaterar genast att främst den snabba tidskonstanten feluppskattas ( 3,1 sek istället för 2,2 sek).

Hittills har idntifiering gjorts med samma struktur som används vid simuleringen. För att se vad som händer vid identifiering av ett något mera "verkligt" system, simulerades nedanstående något olinjära system.

$$\begin{cases} x_1^{t+1} = 0,7 x_1^t + 0,5 x_2^t + 0,1(x_2^t)^2 + u + 0,3 e \\ x_2^{t+1} = 0,05 x_1^t + 0,01 x_2^t + u \\ y^t = x_1^t + x_2^t + 0,3 e \end{cases}$$

Identifiering gjordes med samma struktur som tidigare experiment. Resultaten blev som väntat något sämre. Den långsamma tidskonstanten uppskattas emellertid fortfarande med god noggrannhet.

$$\varphi_{11} = 0,7615$$

$$\varphi_{22} = 0,0771$$

$$\gamma_{11} = 0,4298$$

$$\gamma_{21} = 1,5680$$

$$k_{11} = 0,4298$$

$$k_{21} = -0,1946$$

### Sammanfattning

Resultaten tyder på att följande kan sägas om identifiering av snabba tidskonstanter.

1. Om den snabba tidskonstanten ingår som en ren diagonalterm kan även moder väsentligt snabbare än samplingsintervallet uppskattas med god noggrannhet. Väsentligt är att de snabba moderna finns med i identifieringsstrukturen.
2. Ingår kopplingstermer försvåras uppskattningen av den snabba moden. De långsamma tidskonstanterna uppskattas emellertid inte nämnvärt sämre.
3. Små strukturefel inför ytterligare fel i främst uppskattningen av den snabba moden.