

Impedancia mérés mikrokontroller segítségével

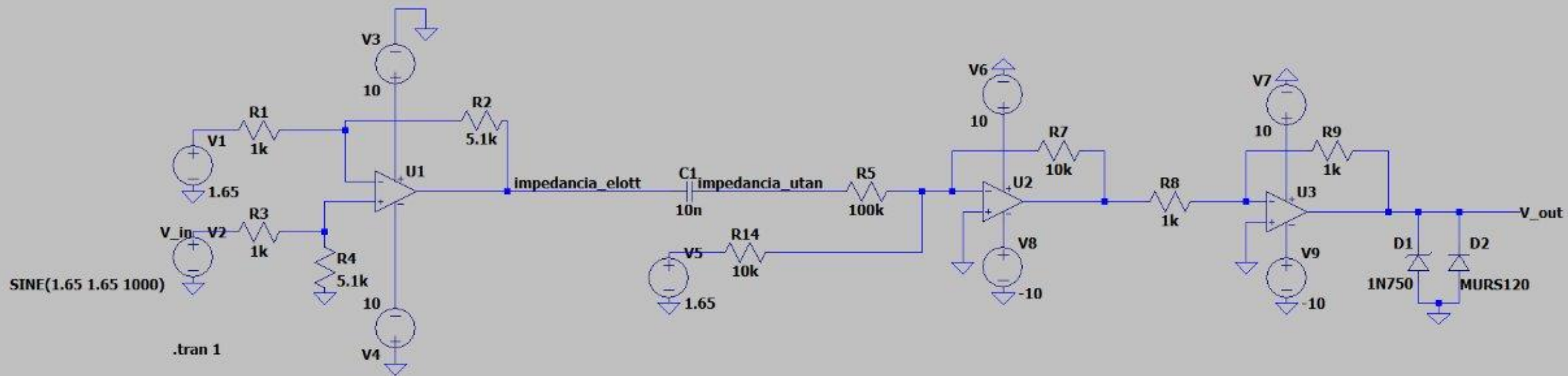
KÉSZÍTETTE: DÉCSEI BALÁZS

KONZULENS: PÁLFI VILMOS

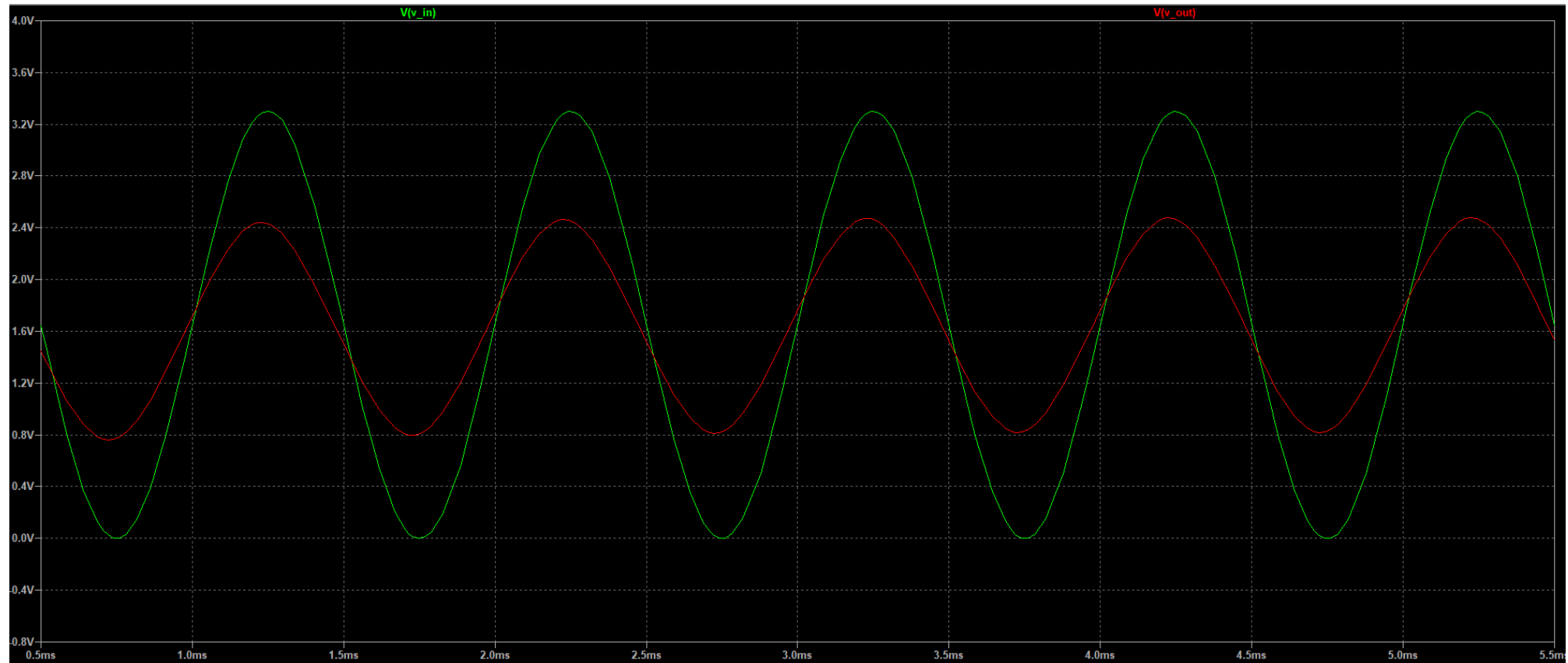
Impedancia mérés

- Elektronikai komponensek minőségellenőrzése
- Kapcsolások eredő impedanciájának meghatározása
- STM32F722ZE:
 - Hatékony a DSP műveletek elvégzésére
 - 3-3 darab AD és DA átalakító
 - 1MHz mintavételi frekvencia
 - 0 – 3.3V feszültség szint

Mérőáramkör



Mérőáramkör



Három paraméteres szinuszillesztés

- Egy szinuszjel felírható $y(t) = Y_0 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$ módon. Amennyiben a ω ismert, csak az Y_0 , A és B paramétereket kell becsülni.
- Ha van M darab $y_1, y_2, \dots, y_M$ mintánk, amelyeket $t_1, t_2, \dots, t_M$ időpontokban mintavételezünk, akkor a lineáris legkisebb négyzetek módszere használható az ismeretlen paraméterek meghatározására.

- $$\begin{bmatrix} A \\ B \\ Y_0 \end{bmatrix} = (D^T D)^{-1} D^T \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_M \end{bmatrix}, \text{ ahol } D = \begin{bmatrix} \sin(\omega t_1) & \cos(\omega t_1) & 1 \\ \sin(\omega t_2) & \cos(\omega t_2) & 1 \\ \dots & \dots & 1 \\ \sin(\omega t_M) & \cos(\omega t_M) & 1 \end{bmatrix}$$

Négy paraméteres szinuszillesztés

- Iteratív módon, hasonlóan a három paraméteres illesztéshez
- 1-D grid search algoritmus:
 - A grid meghatározható Diszkrét Fourier-transzformált csúcsdetektálásával
 - Maximumkeresés

A NONLINEAR LEAST-SQUARES FIT BY GRID SEARCH

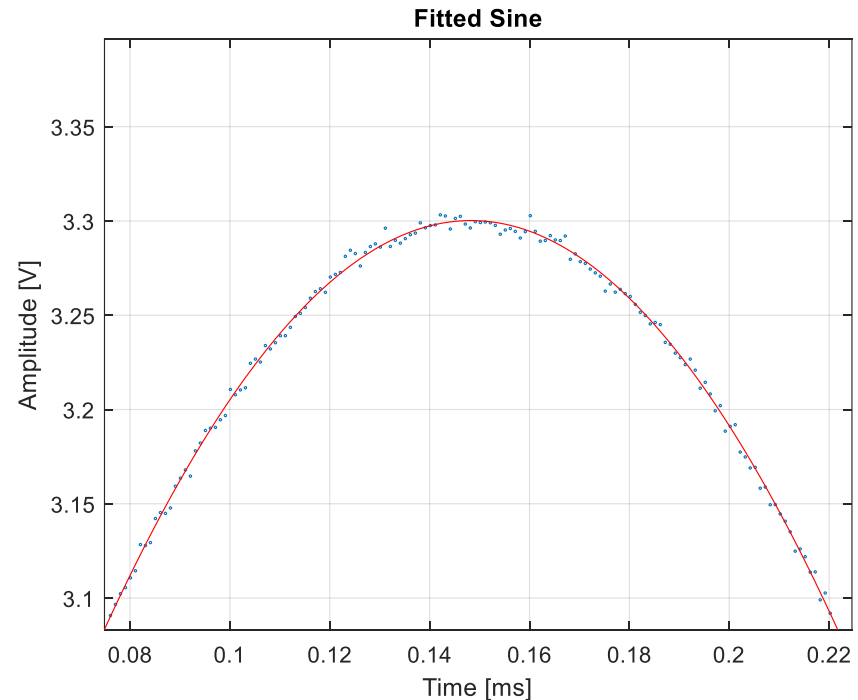
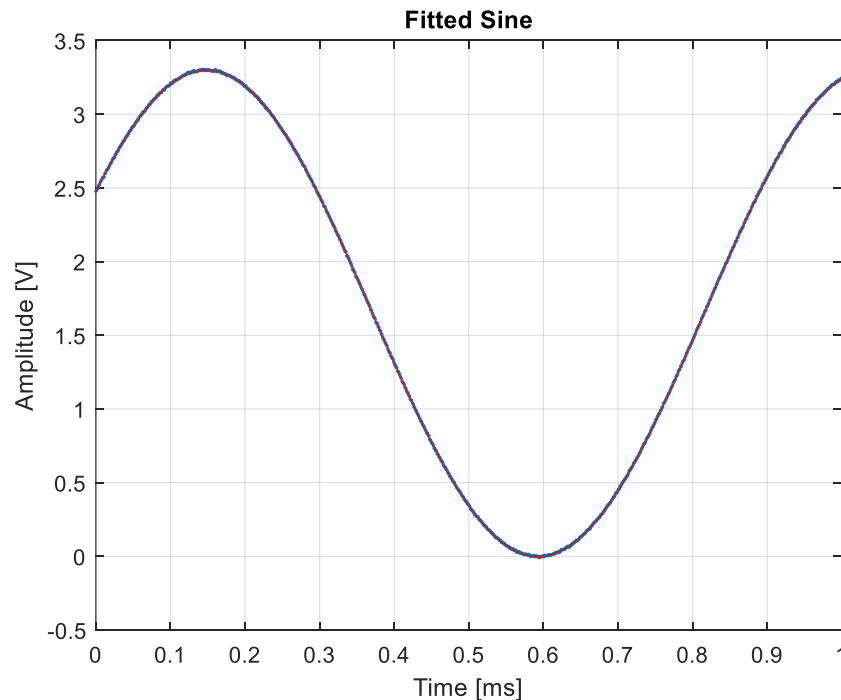
```
a) frequency grid  $\omega_i, i = 1, \dots, M$ 
b) for  $i = 1$  to  $M$ 
c)   create  $\mathbf{D}$  from  $\omega_i$ ,
d)    $g_i = \mathbf{y}^T \mathbf{D} (\mathbf{D}^T \mathbf{D})^{-1} \mathbf{D}^T \mathbf{y}$ 
e) end
f)  $\hat{\omega} = \omega_k$  where  $g_k = \max[g_i | i = 1, \dots, M]$ 
g)  $\hat{\mathbf{x}}$  is obtained from (6)
```

Hatékonyság növelés

- Mátrixműveletek használata
 - Jobban optimalizált
 - CMSIS DSP: ARM Cortex-M processzor hardware lehetőségeit kihasználja
 - Skálázható
 - Kompaktabb
- DMA
 - Be- és kimeneti jel mintáinak továbbításánál

Impedanciaszámítás

- A bemenet fázisa $\tan^{-1}\left(\frac{B}{A}\right)$, ez egyben a fáziskülönbség is.
- Impedancia számítható a $Z = \frac{U_{be}}{U_{ki}} * e^{j\theta}$ képlettel.



Továbbfejlesztési lehetőségek

- Áramkör befejezése, javítása
- Mérés változó frekvencián
- Real-Time impedanciamérés megvalósítása
- Kezelői felület LCD kijelzővel, gombokkal