




## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

### ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ Σ.Α.Ε ΜΕ LABVIEW

#### *ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ*

Σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης ( η οποία αποτελεί συνέχεια της άσκησης **ΜΕΛΕΤΗ ΣΑΕ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ LABVIEW CONTROL DESIGN TOOLKIT** του Εργαστηρίου Σ.Α.Ε) είναι να δείξει πως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το **LabVIEW** και το **LabVIEW Control Design and Simulation Module** ώστε να εργαστούμε με διακριτές συναρτήσεις μεταφοράς και να προσομοιώσουμε τα ψηφιακά συστήματα ελέγχου. Τα αρχεία νι που θα χρησιμοποιήσουμε υπάρχουν στο φάκελο **LABVIEW DIGITAL CONTROL.zip** της ενότητας **Σημειώσεις Εργαστηρίου** του site του μαθήματος.

✓ Όπου βλέπετε το σύμβολο  πρέπει να δουλέψετε τις απαντήσεις στο εργαστήριο και αν δε σας φτάνει ο χρόνος στο σπίτι.

✓ Όταν σας ζητείται να ανοίξετε ένα αρχείο - όπως δουλεύετε την **πορεία εργασίας** στο εργαστήριο Ψηφιακών Σ.Α.Ε - πρέπει να το βρείτε στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας στο φάκελο **LABVIEW DIGITAL CONTROL VI's**.

#### **1. Απεικόνιση πόλων και μηδενικών ενός ψηφιακού συστήματος**

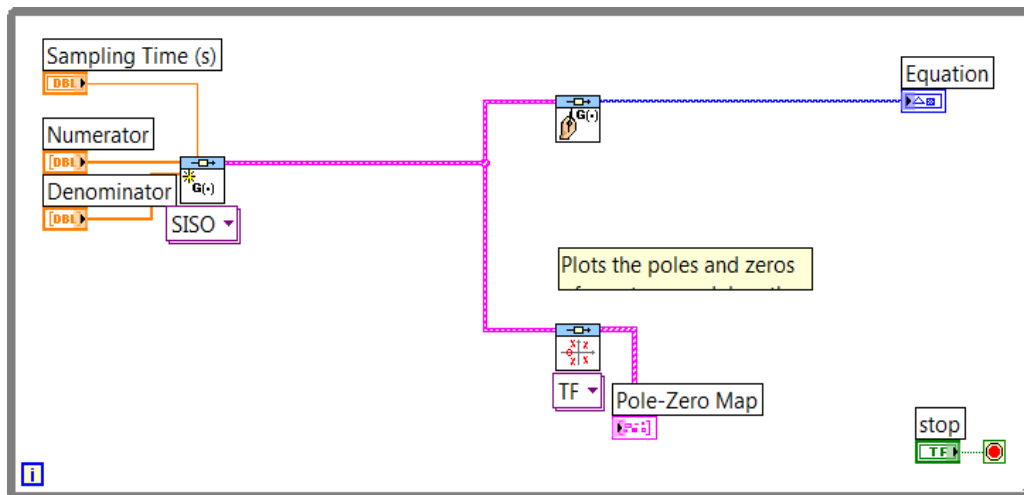
Έστω η συνάρτηση μεταφοράς διακριτού χρόνου  $\frac{1}{z^2 - 0.3z + 0.5}$  .

# DIGITAL CONTROL SYSTEMS

Μπορούμε να σχεδιάσουμε τους πόλους και τα μηδενικά της συνάρτησης μεταφοράς χρησιμοποιώντας το **CD Pole-Zero Map VI**.

Ανοίξτε το αρχείο **digcon\_poles-and-zeros.vi**. Τρέχοντας την προσομοίωση προκύπτει το ζητούμενο διάγραμμα πόλων και μηδενικών.

Παρακάτω σχεδιάζεται το δομικό διάγραμμα του υλοποιημένου συστήματος στο Labview.



Εναλλακτικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Matlab και να γράψουμε στο command window τις παρακάτω εντολές:

```
numDz = 1;
```

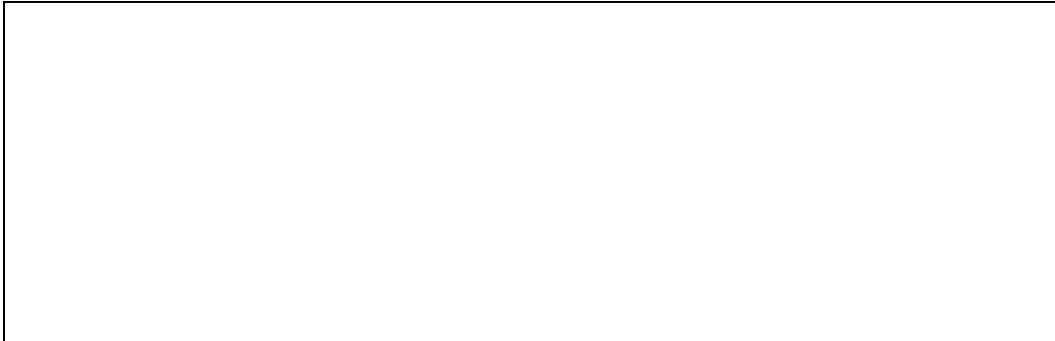
```
denDz = [1 -0.3 0.5];
```

```
sys = tf(numDz,denDz,1/20)
```

```
pzmap(sys)
```

```
axis([-1 1 -1 1])
```

```
zgrid on
```

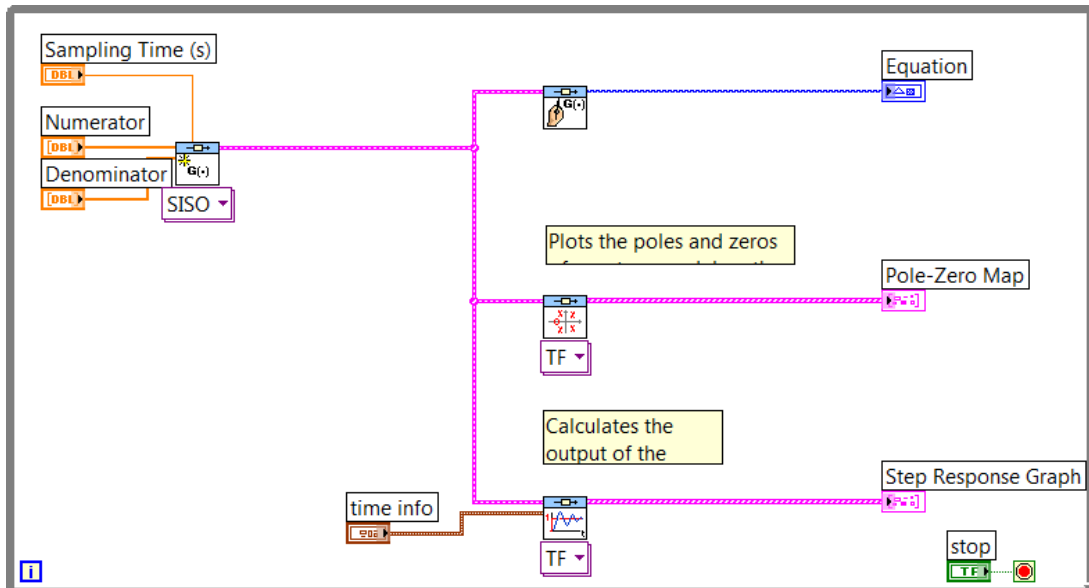


## 2. Σχεδίαση της βηματικής απόκρισης του ψηφιακού συστήματος

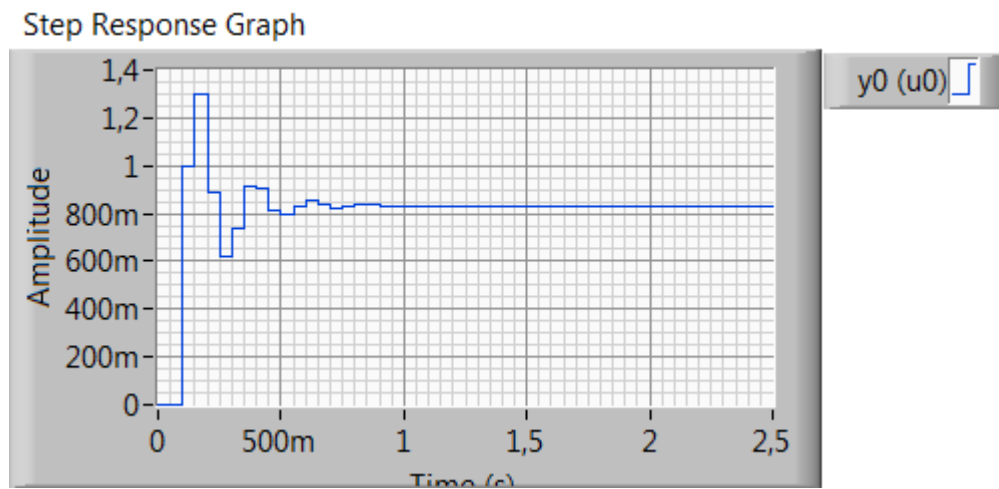
Προσθέτουμε το **CD Step Response VI** στο δομικό μας διάγραμμα.

Ανοίξτε το αρχείο **digcon\_step-response.vi**.

Παρακάτω σχεδιάζεται το δομικό διάγραμμα του υλοποιημένου συστήματος στο Labview.



Προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα της βηματικής απόκρισης του συστήματος.



Στο Matlab θα παίρναμε την ίδια απόκριση πληκτρολογώντας τις εντολές:

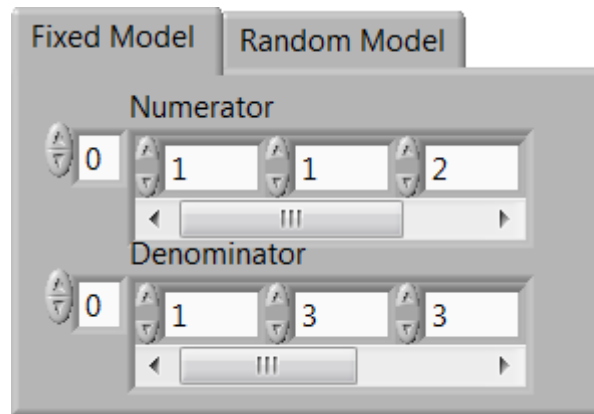
```
sys = tf(numDz,denDz,1/20);
```

```
step(sys,2.5);
```

### 3. Μετατροπή αναλογικού συστήματος σε ψηφιακό χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους διακριτοποίησης

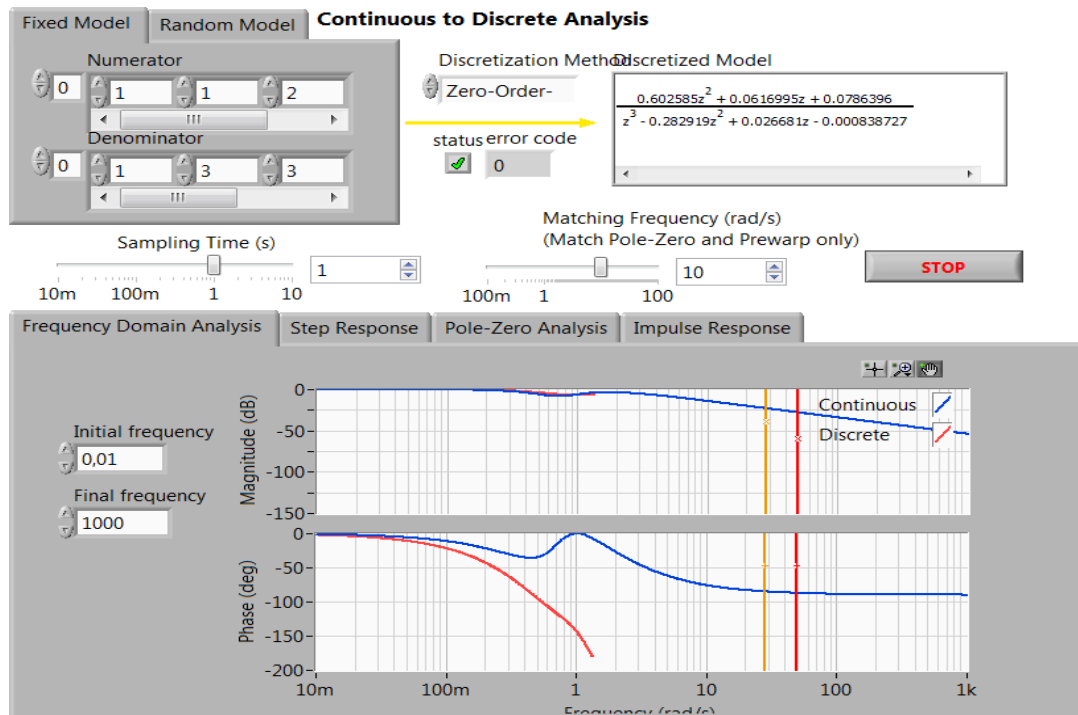
Έστω η συνάρτηση μεταφοράς αναλογικού συστήματος την οποία επιθυμούμε να διακριτοποιήσουμε με διάφορες μεθόδους (Zoh – Tustin- Prewarp – Forward – Backward – Z-Transform – Foh – Matched) και να σχεδιάσουμε την απόκριση συχνότητας, τη βηματική απόκριση, το διάγραμμα πόλων-μηδενικών και την κρουστική απόκριση του προκύπτοντος ψηφιακού συστήματος συγκρίνοντας το με το αρχικό αναλογικό σύστημα του οποίου ο αριθμητής και παρονομαστής δίνονται παρακάτω.

# DIGITAL CONTROL SYSTEMS



Ανοίξτε το **Continuous to Discrete Conversion.VI** και τρέξτε τις προσομοιώσεις .

Παρακάτω απεικονίζεται το **front panel** με τα στοιχεία του αναλογικού συστήματος και η διακριτή απόκριση συχνότητας με τη μέθοδο **zoh**.



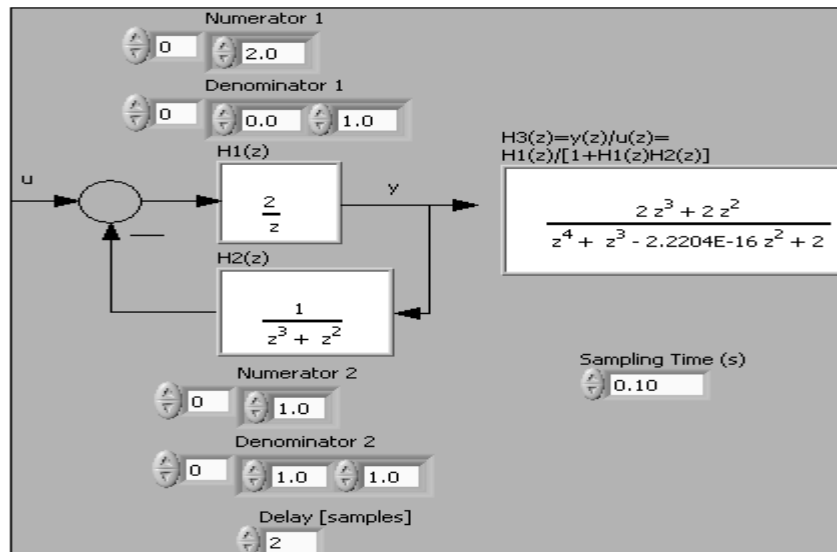
✎ Μελετήστε τις βηματικές αποκρίσεις του ψηφιακού συστήματος ως προς αυτή του αναλογικού και εκφράστε τα συμπεράσματά σας ως προς το ποια μέθοδος διατηρεί τη βηματική απόκριση και ποια αποκλίνει περισσότερο.

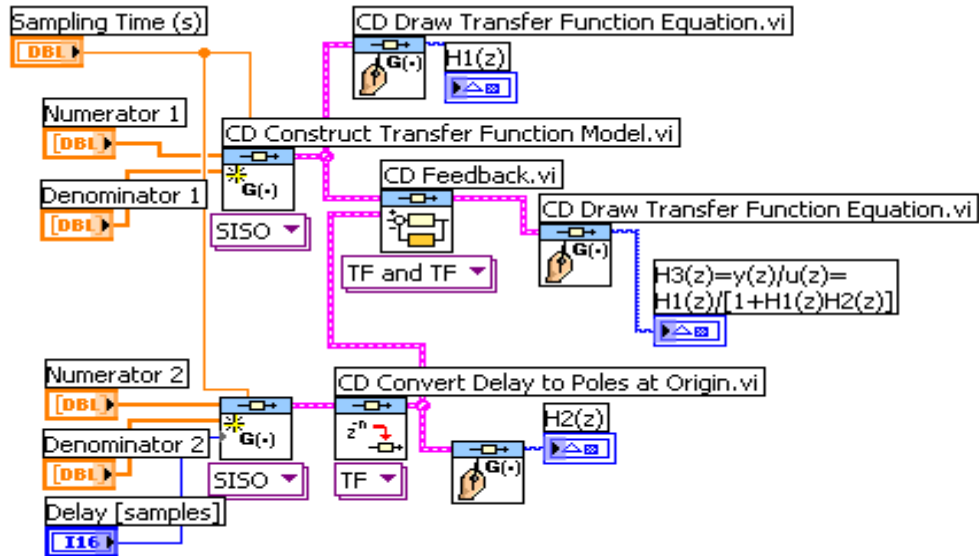
**ΣΧΟΛΙΑΣΤΕ ΕΛΩ:**

#### 4. Σύνδεση συστημάτων σε ανατροφοδότηση

Με το **feedback\_connection\_discrete.vi** δύο συστήματα διακριτού χρόνου συνδέονται σε ανατροφοδότηση και προκύπτει η συνολική συνάρτηση μεταφοράς κλειστού βρόχου.

Παρακάτω απεικονίζονται το **front panel** και το **block diagram** του **create\_discrete\_ss\_model.vi**.





🔗 Ανοίξτε το **create\_discrete\_ss\_model.vi** και τρέξτε την προσομοίωση . Παρατηρήστε ότι μία από τις δύο συναρτήσεις μεταφοράς ,  $H_2(z)$ , περιέχει ένα time delay από 2 δείγματα, που αντιστοιχεί σε δύο πόλους στην αρχή των αξόνων του μιγαδικού επιπέδου  $z$ .

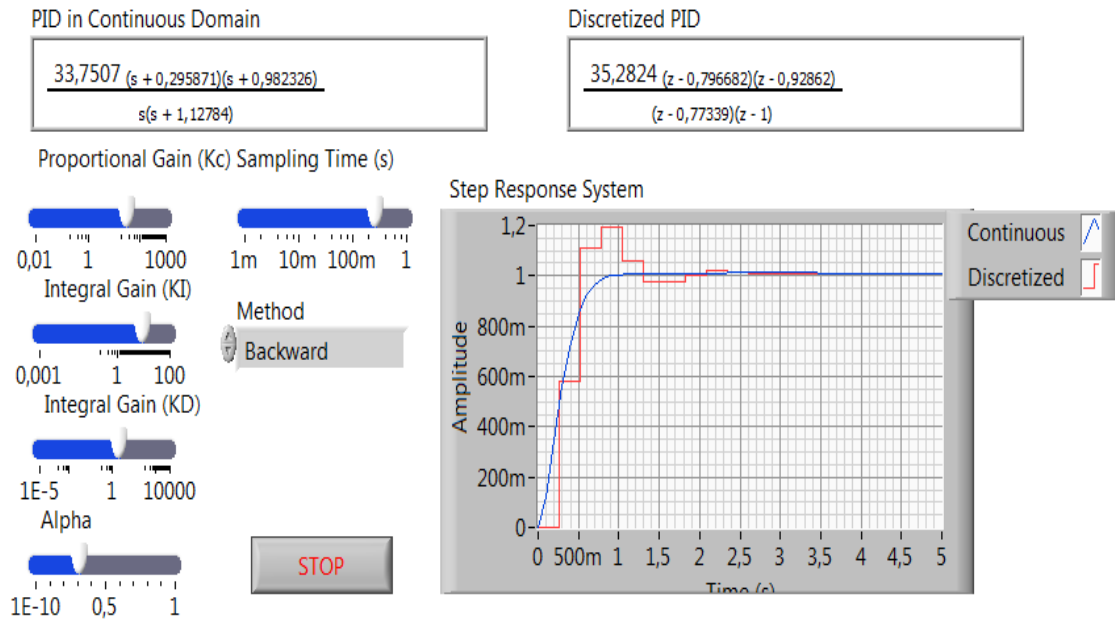
🔗 Αλλάξτε τα δεδομένα του πρώτου συστήματος ώστε να είναι δεύτερης τάξης .

### 5. Μετατροπή αναλογικού ελεγκτή PID σε ψηφιακό χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους διακριτοποίησης

Ανοίξτε το **Discretizing a PID Controller.VI** και τρέξτε τις προσομοιώσεις . Εκφράστε τα συμπεράσματά σας ως προς το ποια μέθοδος πλησιάζει περισσότερο στη βηματική απόκριση του αναλογικού ελεγκτή και ποια αποκλίνει περισσότερο.



Παρακάτω απεικονίζεται το **front panel** με τα στοιχεία του αναλογικού ελεγκτή και οι βηματικές αποκρίσεις του αναλογικού και του ψηφιακού ελεγκτή με τη μέθοδο **backward**.

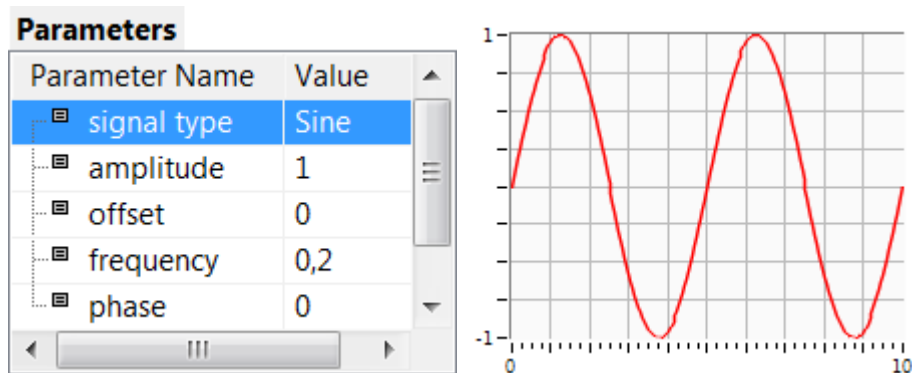


**ΣΧΟΛΙΑΣΤΕ ΕΔΩ:**

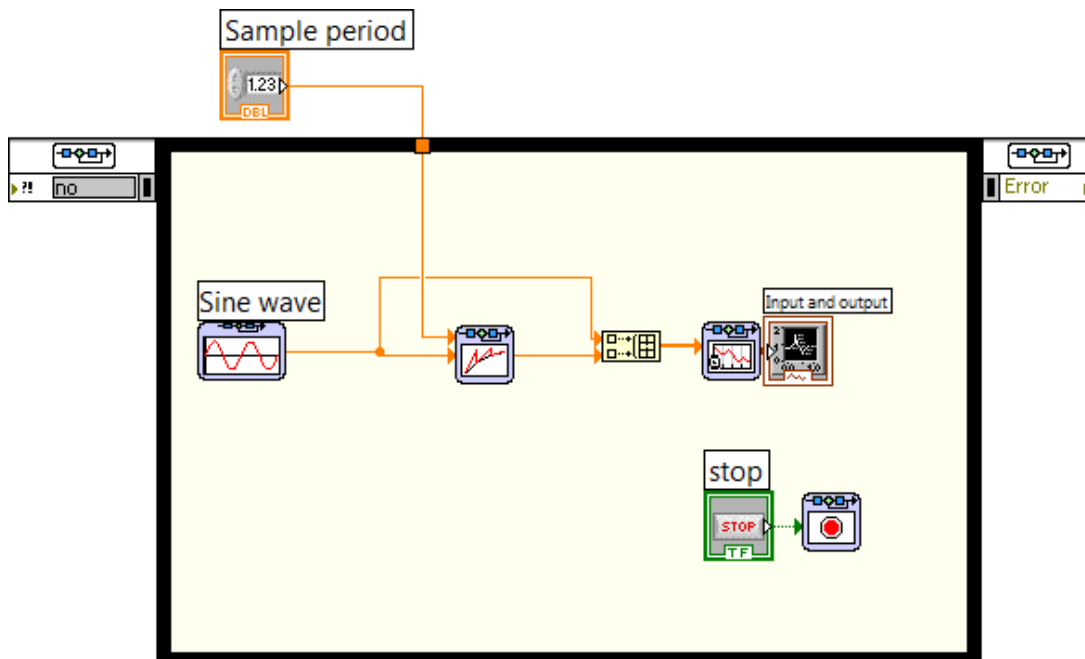


## 6. Μελέτη της επίδρασης του κυκλώματος συγκράτησης πρώτης τάξης (Foh) σε ένα αναλογικό σήμα.

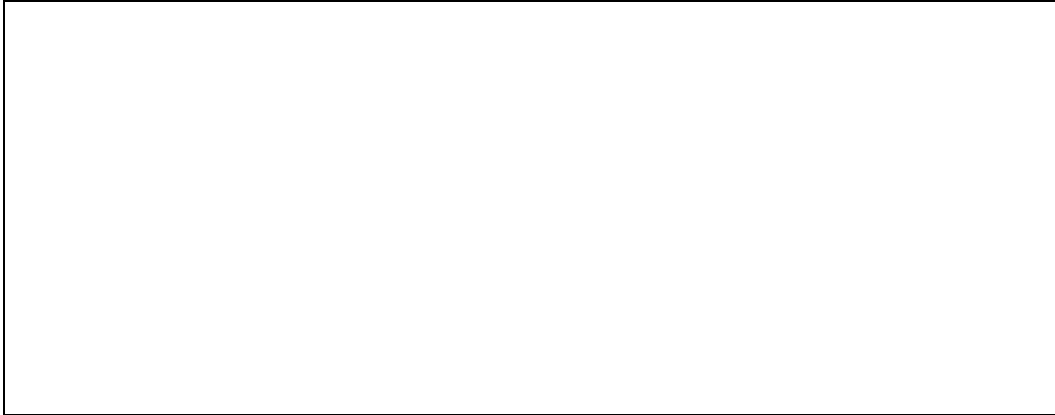
Έστω αναλογικό ημιτονοειδές σήμα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:



Παρακάτω απεικονίζεται το **block diagram** με το οποίο φαίνεται η επίδραση ενός κυκλώματος **first order hold** επί του αναλογικού σήματος.



Ανοίξτε το **first-order-hold.VI** και τρέξτε την προσομοίωση. Θα πάρετε τις παρακάτω κυματομορφές για την είσοδο και την έξοδο:



Αλλάξτε την περίοδο δειγματοληψίας και επιλέξτε την πλέον κατάλληλη .

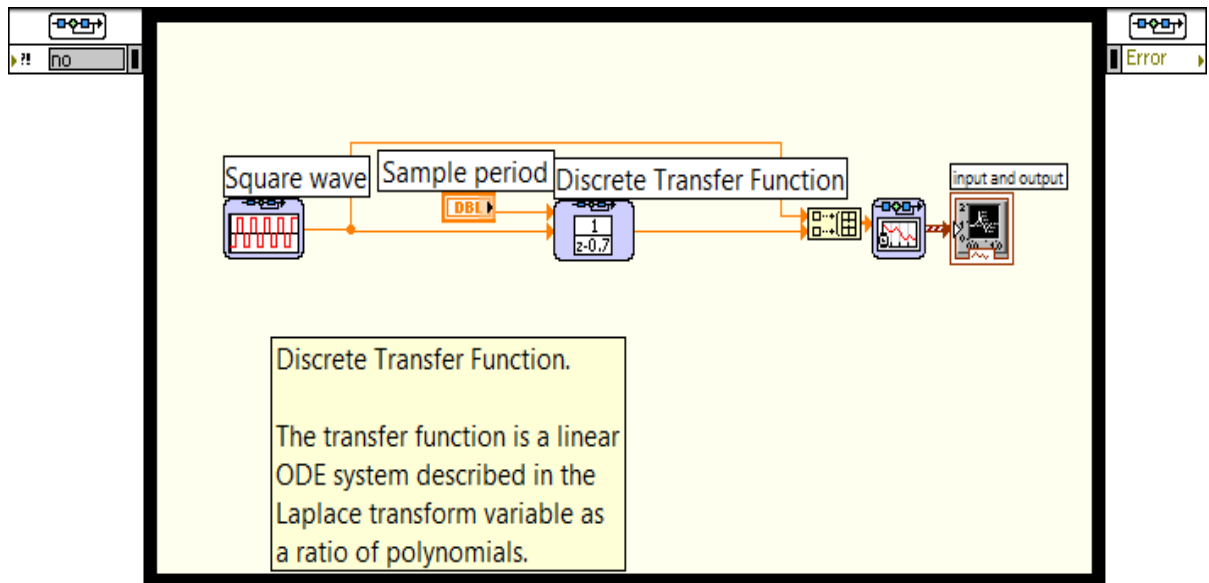
Φτιάξτε ένα δικό σας VI το οποίο θα ονομάσετε **zero-order-hold.VI** με το οποίο θα φαίνεται η επίδραση ενός κυκλώματος **zero order hold** επί του αναλογικού σήματος.

Σχεδιάστε τις κυματομορφές για την είσοδο και την έξοδο με τη χρήση του zoh:



## 7. Ασκήσεις πράξης

7.1 Υλοποιήστε το παρακάτω νί με το οποίο εφαρμόζεται ένα τετραγωνικό σήμα εισόδου σε μία διακριτή συνάρτηση μεταφοράς.



**Parameters**

| Parameter Name | Value  |
|----------------|--------|
| signal type    | Square |
| amplitude      | 1      |
| offset         | 0      |
| frequency      | 0,5    |
| phase          | 0      |

$$H(z) = \frac{1}{z - 0,7}$$

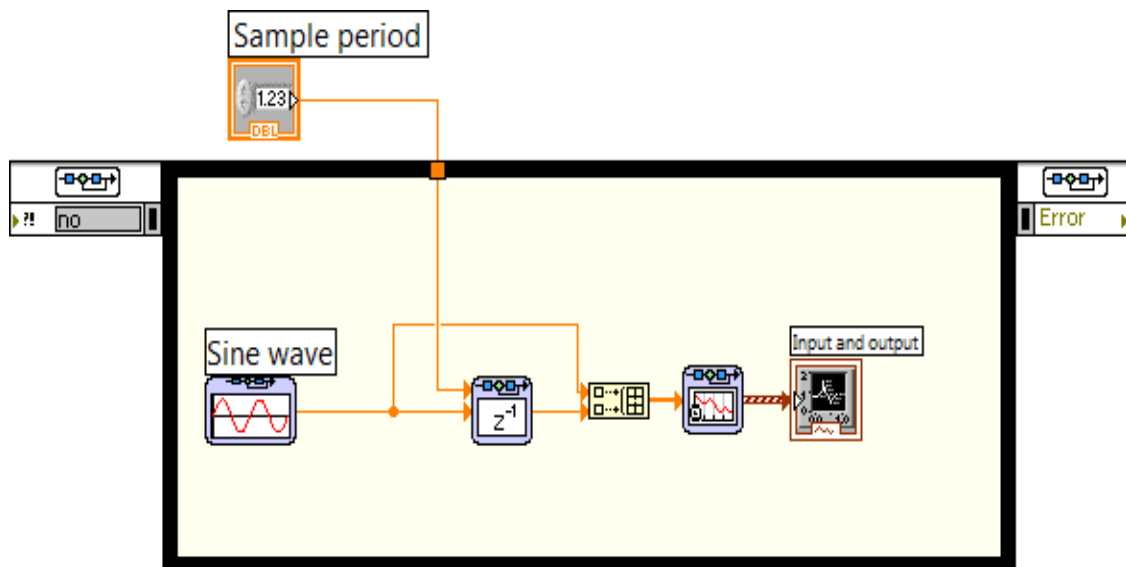
Αποθηκεύστε το VI το οποίο θα ονομάσετε **discrete transfer function.VI** και τρέξτε την προσομοίωση για περίοδο δειγματοληψίας 0.3 sec.

✎ Σχεδιάστε τις κυματομορφές που θα προκύψουν.

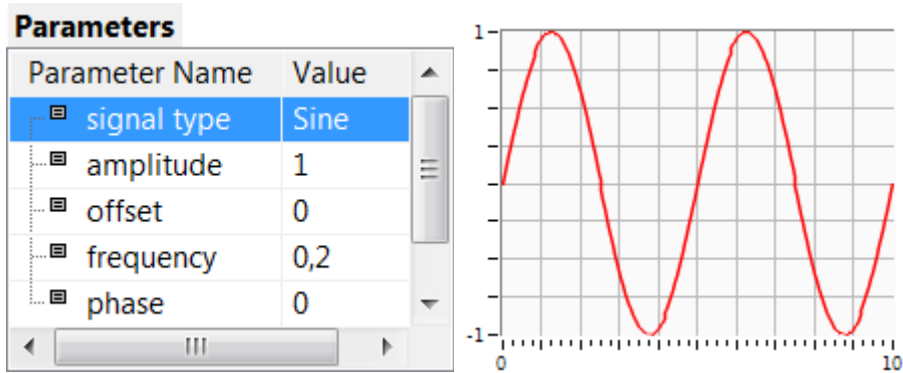


✎ Επαναλάβετε με διαφορετικές τιμές της περιόδου δειγματοληψίας μέχρις ότου πάρετε το πλέον ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

7.1 Υλοποιήστε το παρακάτω νί και εξηγήστε τη λειτουργία του.



# DIGITAL CONTROL SYSTEMS



Polymorphic instance: Scalar | Feedthrough: Direct

**Parameter Information**

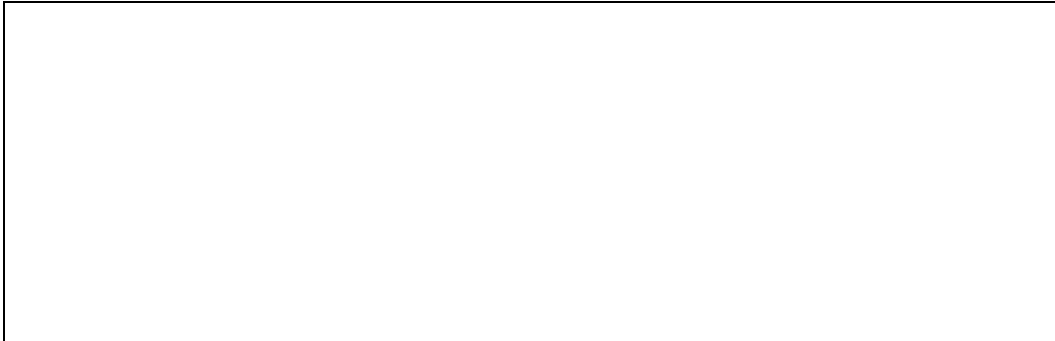
Parameter source: Configuration Dialog

| Parameter Name    | Value |
|-------------------|-------|
| initial condition | 0     |
| sample period     | 1     |
| sample skew (s)   | 0     |

Preview

OK Cancel Help

🔍 Τρέξτε την προσομοίωση για περίοδο δειγματοληψίας 0.3 sec και σχεδιάστε τις κυματομορφές που θα προκύψουν.



☒ Επαναλάβετε με διαφορετικές τιμές της περιόδου δειγματοληψίας μέχρις ότου πάρετε το πλέον ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

☒ Αποθηκεύστε το vi με το όνομα **discrete unit delay.vi**.