



## Εργασία 3

(Προθεσμία: -----)

### Παραμόρφωση – Distortion

Να γραφεί μια ρουτίνα “tube\_dist.m” σε περιβάλλον MATLAB, η οποία θα υλοποιεί ψηφιακά το εφέ Tube Distortion.

$y = \text{tube\_dist}(x, Q, \text{dist}, \text{gain});$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x-Q}{1-e^{-\text{dist} \cdot (x-Q)}} + \frac{Q}{1-e^{\text{dist} \cdot Q}}, & Q \neq 0, x \neq Q, \\ \frac{1}{\text{dist}} + \frac{Q}{1-e^{\text{dist} \cdot Q}}, & x = Q. \end{cases}$$

Η ρουτίνα υλοποιεί μη-γραμμική απεικόνιση της εισόδου  $x$  με την έξοδο ενός ενισχυτή λυχνίας. Η απεικόνιση περιγράφεται από την παραπάνω σχέση, με τις παρακάτω παρατηρήσεις:

1. Η είσοδος  $x$  κανονικοποιείται στο  $[-1,1]$ .
2. Η μεταβλητή  $\text{gain}$  πολλαπλασιάζει κάθε  $x$ .
3. Υλοποιείται η  $y=f(x)$ . Προσοχή για την ειδική περίπτωση, όπου  $Q=0$ , τότε  $Q/(1-e^{\text{dist} \cdot Q}) = 0$ .
4. Η έξοδος  $y$  κανονικοποιείται στο  $[-1,1]$ .

Εφαρμόστε τη ρουτίνα στο αρχείο ήχου κιθάρας “guitar1.wav” και στο αρχείο ήχου φωνής “vocals.wav”, για τις ακόλουθες ενδεικτικές τιμές και σχολιάστε τα αποτελέσματα:

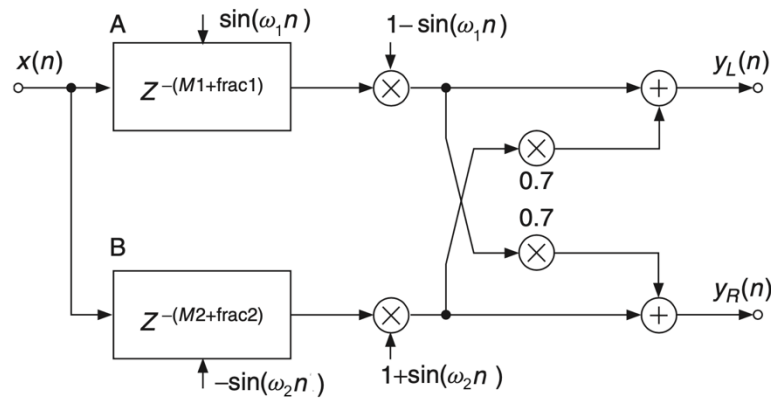
$a/a$	$Q$	Dist	Gain
1	-0.2	8	1
2	-0.2	8	10
3	-0.2	8	20
4	0	8	5

Συγκρίνετε τα φασματογραφήματα πριν και μετά την εφαρμογή των τριών παραμορφώσεων. Τι παρατηρείτε;

### Rotary Speakers

Να γραφεί μια ρουτίνα “rotary.m” σε περιβάλλον MATLAB, η οποία θα υλοποιεί ψηφιακά το εφέ Rotary, Σύμφωνα με το παρακάτω block διάγραμμα.

$y = \text{rotary}(x, M1, M2, \text{depth1}, \text{depth2}, f1, f2, fs);$



Το delay unit ( $M1+frac1$ ) είναι συνάρτηση του χρόνου και δίνεται από τη σχέση  $M1+frac1 = M1 + depth1 * \sin(2\pi f1 n/fs)$ . Αντίστοιχα, η σχέση  $M2+frac2 = M2 + depth2 * \sin(2\pi f2 n/fs)$ . Το  $fs$  δηλώνει τη συχνότητα δειγματοληψίας (16000 δείγματα/sec για την Άσκηση). Τα  $M$  και  $depth$  δηλώνουν την αρχική καθυστέρηση και μέγιστη επιτρεπτή διακύμανση καθυστέρησης σε δείγματα.

Εφαρμόστε τη ρουτίνα στο αρχείο ήχου κιθάρας “guitar1.wav” και στο αρχείο ήχου φωνής “vocals.wav”, για τις ακόλουθες ενδεικτικές τιμές και σχολιάστε τα αποτελέσματα:

$a/a$	M1	M2	Depth1	Depth2	f1	f2
1	800	500	80	50	1.06	0.88
2	650	400	65	40	0.9	0.5

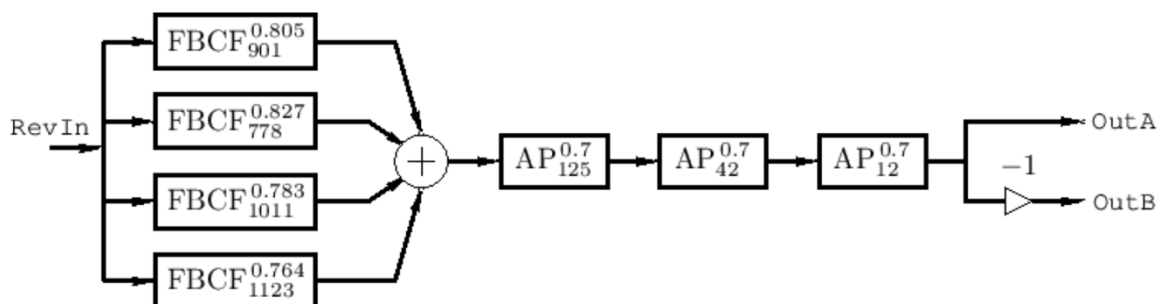
Προσπαθήστε να συνδυάσετε με πρόσθεση τις εξόδους με τα 2 σετ τιμών.

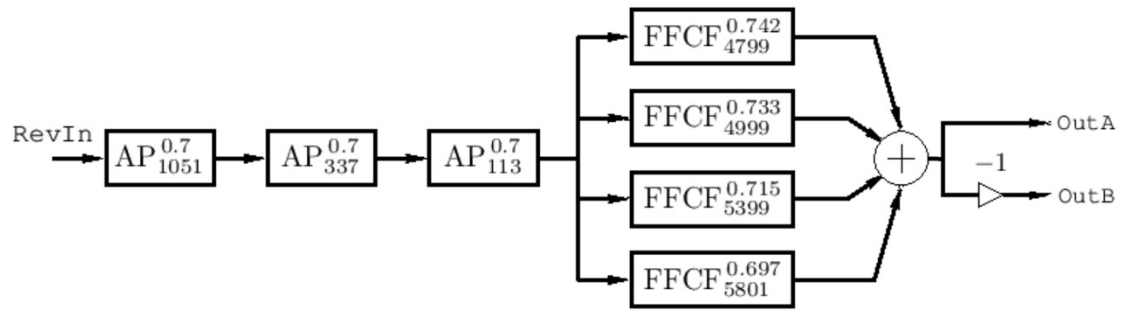
### Schroeder Reverberator

Εδώ, θα υλοποιήσετε δύο εκδοχές του Schroeder reverberator. Η είσοδος του είναι ένα μονοφωνικό σήμα, ενώ η έξοδος του είναι μια στερεοφωνική έκδοση του τελικού σήματος που έχει περάσει από το reverb. Η συνάρτηση που θα αναπτύξετε θα έχει τη μορφή:

`y = reverb_schroeder (x, type, mix);`

Η μεταβλητή `type` για 1 θα δίνει την πρώτη μορφή και για 2 θα δίνει τη δεύτερη μορφή.





Τα ολοδιαβατά φίλτρα AP και τα Feed-Forward Comb Filter (FFCF) και τα Feed-Back Comb Filter (FBCF) δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις. Οι συντελεστές  $g$  και  $N$  δίνονται πάνω σε κάθε κουτάκι με την αντίστοιχη σειρά. Πειραματιστείτε με τιμές του  $\text{mix}=1$  για να ακούσετε πλήρως το εφέ και μετά δοκιμάστε το  $\text{mix}=0.4$ . Για ποια τιμή της μεταβλητής παίρνετε καλύτερο αποτέλεσμα ?

$$H_{AP}(z) = \frac{g + z^{-N}}{1 + gz^{-N}} \quad H_{FBCF}(z) = \frac{1}{1 + gz^{-N}} \quad H_{FFCF}(z) = g + z^{-N}$$

**Ξάνθη, 5/5/2020**