

Block Diagrams & Transfer Functions

Σχηματική Αναπαράσταση Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου και Απλοποίησή τους

1

Μετασχηματισμός	Εξίσωση	Λειτουργικό (Μπλοκ) Διάγραμμα	Ισοδύναμο Λειτουργικό (Μπλοκ) Διάγραμμα
1 Αλυσιδωτή Σύνδεση (Cascade) Μονάδων	$Y = (P_1 P_2)X$		
2 Παράλληλη Σύνδεση Μονάδων ή Αφαίρεση Πρόσω Βρόχου	$Y = P_1 X \pm P_2 X$		
3 Απομάκρυνση μιας Μονάδας από τον Ευθύ Κλάδο	$Y = P_1 X \pm P_2 X$		
4 Αφαίρεση Κλάδου Ανάδρασης	$Y = P_1 (X \mp P_2 Y)$		
5 Απομάκρυνση μιας Μονάδας από το Κλάδο της Ανάδρασης	$Y = P_1 (X \mp P_2 Y)$		

2

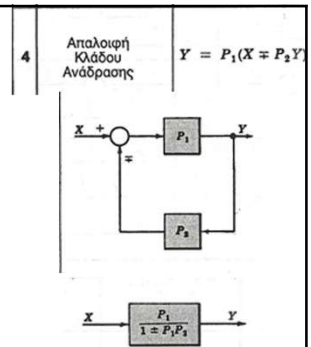
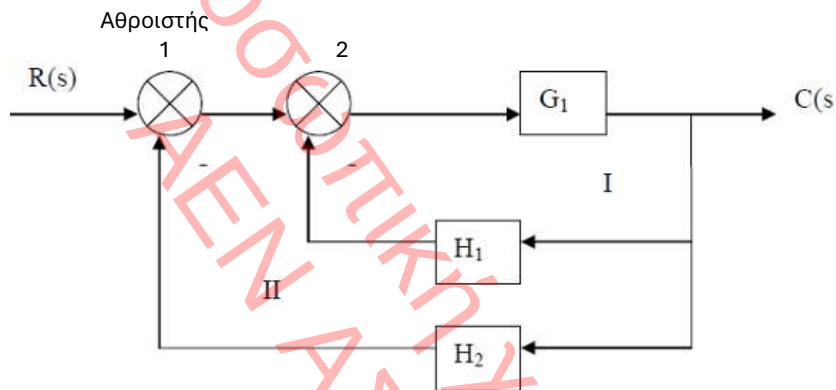
6a	Αναδιάταξη Αθροιστών	$Z = W \pm X \pm Y$		
6b	Αναδιάταξη Αθροιστών	$Z = W \pm X \pm Y$		
7	Μετακίνηση Αθροιστή μπροστά από μια Μονάδα	$Z = PX \pm Y$		
8	Μετακίνηση Αθροιστή πίσω από μια Μονάδα	$Z = P[X \pm Y]$		

3

Είδος Μετασχηματισμού	Εξίσωση	Λειτουργικό (Μπλοκ) Διάγραμμα	Ισοδύναμο Λειτουργικό (Μπλοκ) Διάγραμμα
9 Μετακίνηση σημείου λήψης πίσω από μια Μονάδα	$Y = PX$		
10 Μετακίνηση σημείου λήψης μπροστά από μια Μονάδα	$Y = PX$		
11 Μετακίνηση σημείου λήψης πίσω από μια Μονάδα	$Z = X \pm Y$		
12 Μετακίνηση σημείου λήψης μπροστά από έναν Αθροιστή	$Z = X \pm Y$		

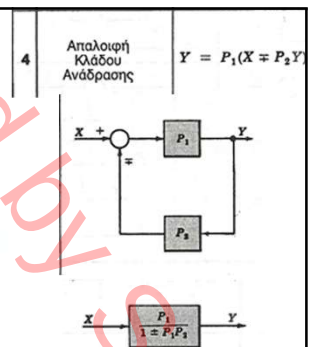
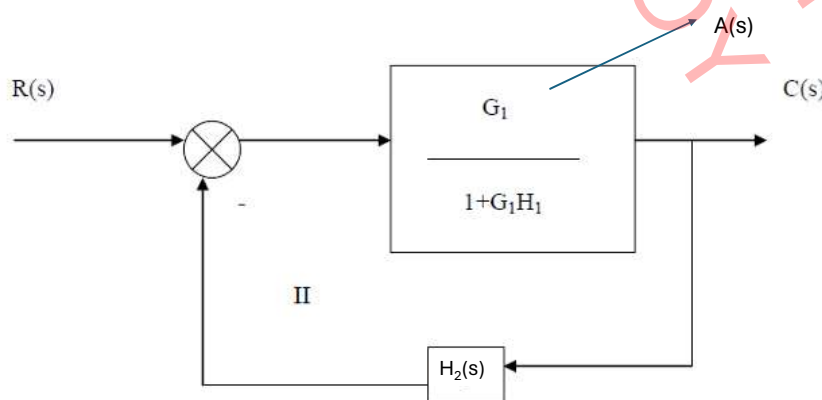
4

Παράδειγμα 1



5

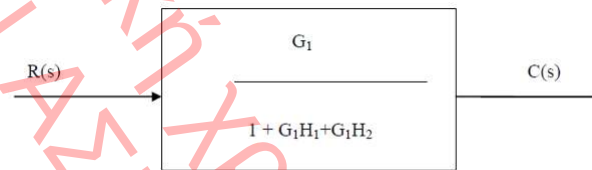
Απαλοιφή κλάδου ανάδρασης H_1



6

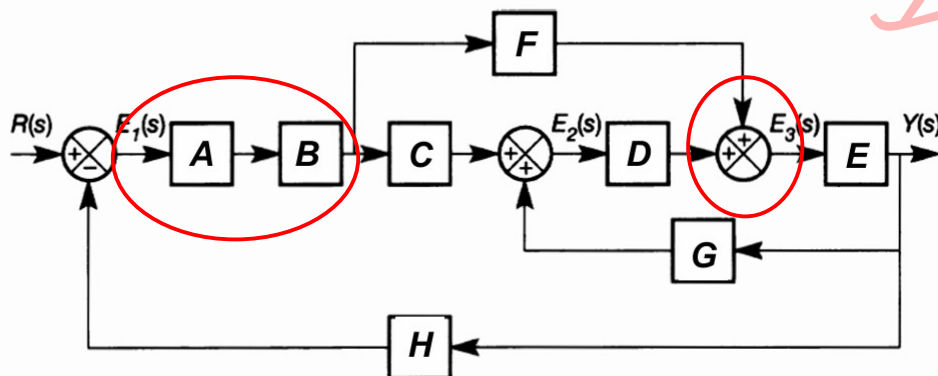
Απαλοιφή κλάδου ανάδρασης H_2

$$\bullet \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{A(s)}{1+H_2(s)A(s)} = \frac{\frac{G_1}{1+G_1H_1}}{1+H_2 \cdot \frac{G_1}{1+G_1H_1}} = \frac{\left(\frac{G_1}{1+G_1H_1}\right) \cdot (1+G_1H_1)}{\left(1+H_2 \cdot \frac{G_1}{1+G_1H_1}\right) \cdot (1+G_1H_1)} = \frac{G_1}{(1+G_1H_1+G_1H_2)}$$



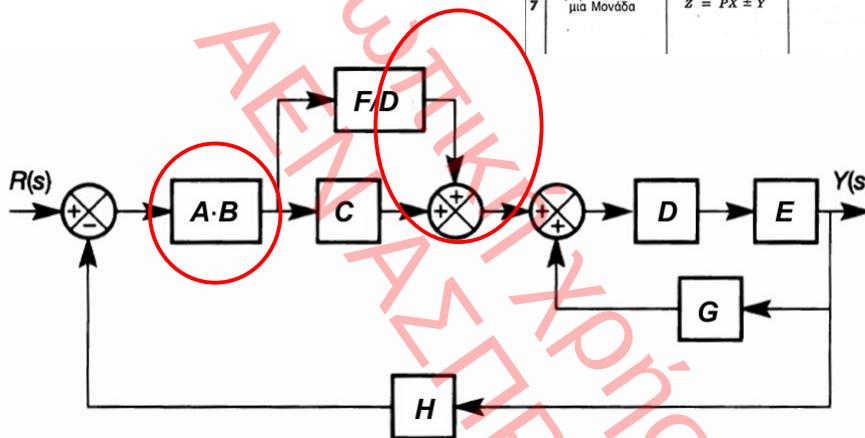
7

Παράδειγμα 2: Να απλοποιηθεί το παρακάτω Block Diagram



8

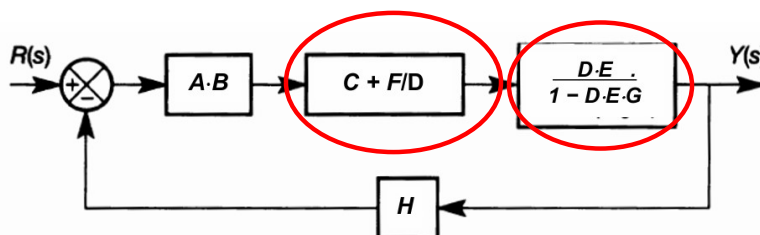
Παράδειγμα 2: Να απλοποιηθεί το παρακάτω Block Diagram



Συνδυάζω τα block A και B
Μεταφέρω τον αθροιστή
πίσω από το D

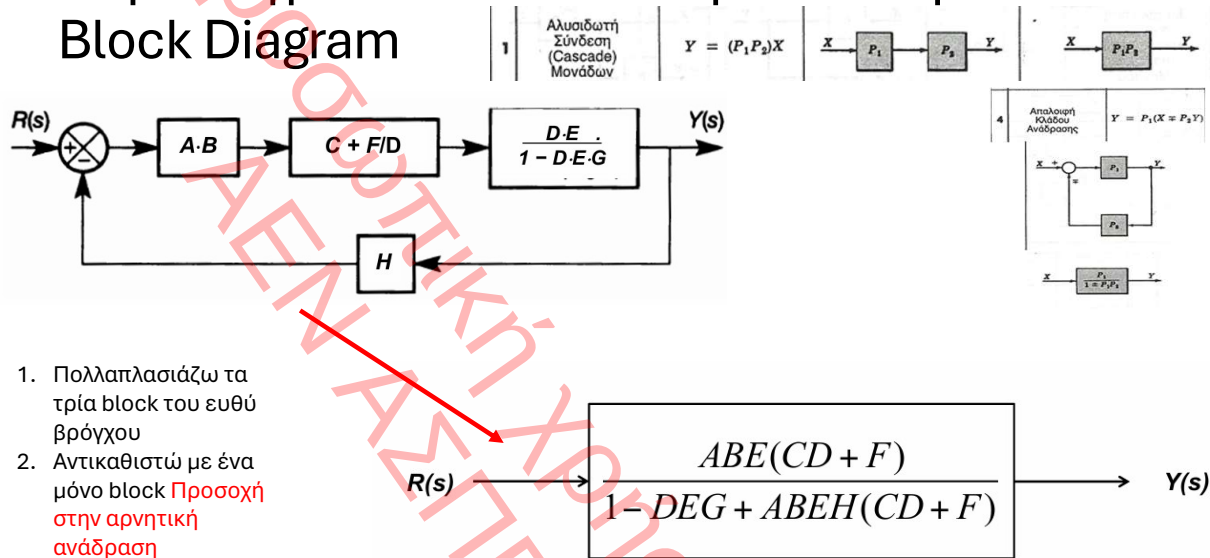
9

Παράδειγμα 2: Να απλοποιηθεί το παρακάτω Block Diagram



10

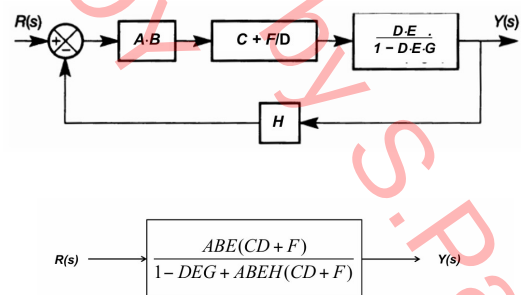
Παράδειγμα 2: Να απλοποιηθεί το παρακάτω Block Diagram



11

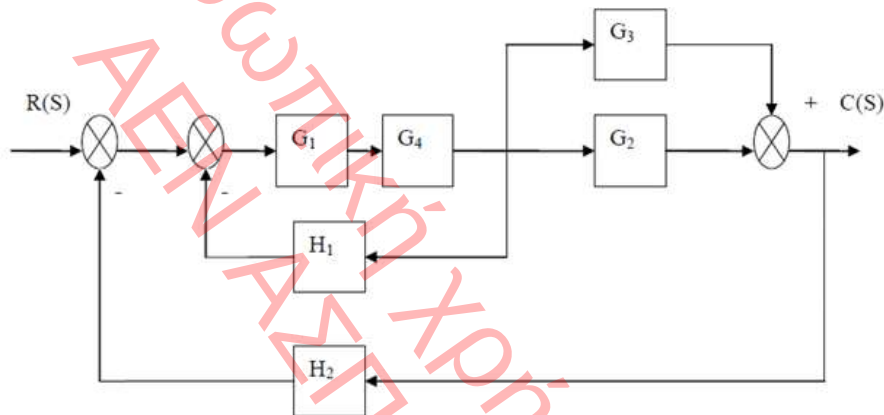
Παράδειγμα 2: Απόδειξη

$$\begin{aligned}
 & \frac{(A \cdot B) \cdot \left(\frac{CD + F}{D}\right) \cdot \left(\frac{DE}{1 - DEG}\right)}{\left[1 + (A \cdot B) \cdot \left(\frac{CD + F}{D}\right) \cdot \left(\frac{DE}{1 - DEG}\right) \cdot H\right]} \\
 &= \frac{\left[(A \cdot B) \cdot \left(\frac{CD + F}{D}\right) \cdot \left(\frac{DE}{1 - DEG}\right)\right] \cdot [D \cdot (1 - DEG)]}{\left\{\left[1 + (A \cdot B) \cdot \left(\frac{CD + F}{D}\right) \cdot \left(\frac{DE}{1 - DEG}\right) \cdot H\right] \cdot [D \cdot (1 - DEG)]\right\}} \\
 &= \frac{\left[\frac{(A \cdot B)(CD + F)(DE)}{D(1 - DEG)}\right] \cdot [D \cdot (1 - DEG)]}{[D \cdot (1 - DEG)] + \left[\frac{(A \cdot B)(CD + F)(DE) \cdot H}{D(1 - DEG)}\right] \cdot [D \cdot (1 - DEG)]} \\
 &= \frac{[(A \cdot B)(CD + F)](DE)}{[D \cdot (1 - DEG)] + [(A \cdot B)(CD + F) \cdot H](DE)} \\
 &= \frac{[(A \cdot B \cdot E)(CD + F)]}{[(1 - DEG)] + [(A \cdot B \cdot H \cdot E)(CD + F)]}
 \end{aligned}$$



12

Παράδειγμα 3: Να απλοποιηθεί το παρακάτω Block Diagram



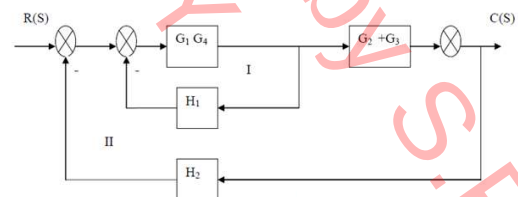
13

Παράδειγμα 3:

$$\frac{\left[\left(\frac{G_1 G_4}{1 + G_1 G_4 H_1} \right) \cdot (G_2 + G_3) \right]}{1 + \left[\frac{G_1 G_4}{1 + G_1 G_4 H_1} \cdot (G_2 + G_3) \cdot H_2 \right]}$$

$$= \frac{\left[\left(\frac{G_1 G_4}{1 + G_1 G_4 H_1} \right) \cdot (G_2 + G_3) \right] \cdot (1 + G_1 G_4 H_1)}{\left\{ 1 + \left[\frac{G_1 G_4}{1 + G_1 G_4 H_1} \cdot (G_2 + G_3) \cdot H_2 \right] \right\} \cdot (1 + G_1 G_4 H_1)}$$

$$= \frac{(G_1 G_4) (G_2 + G_3)}{(1 + G_1 G_4 H_1) + (G_1 G_4) (G_2 + G_3) \cdot H_2}$$



14