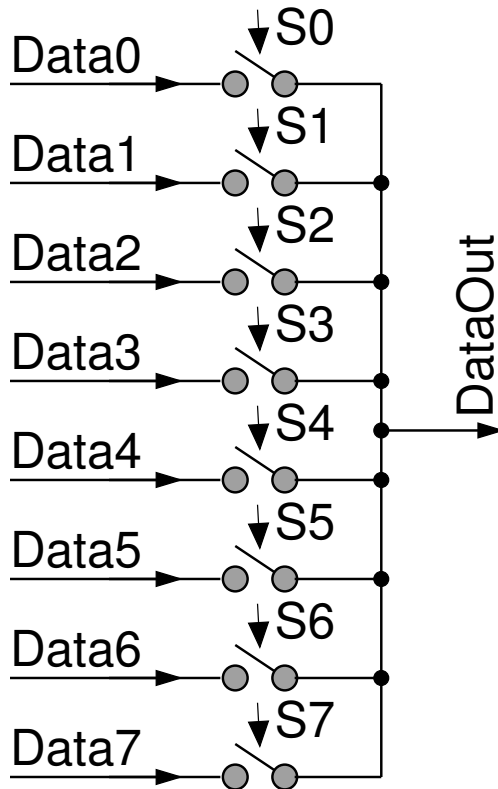


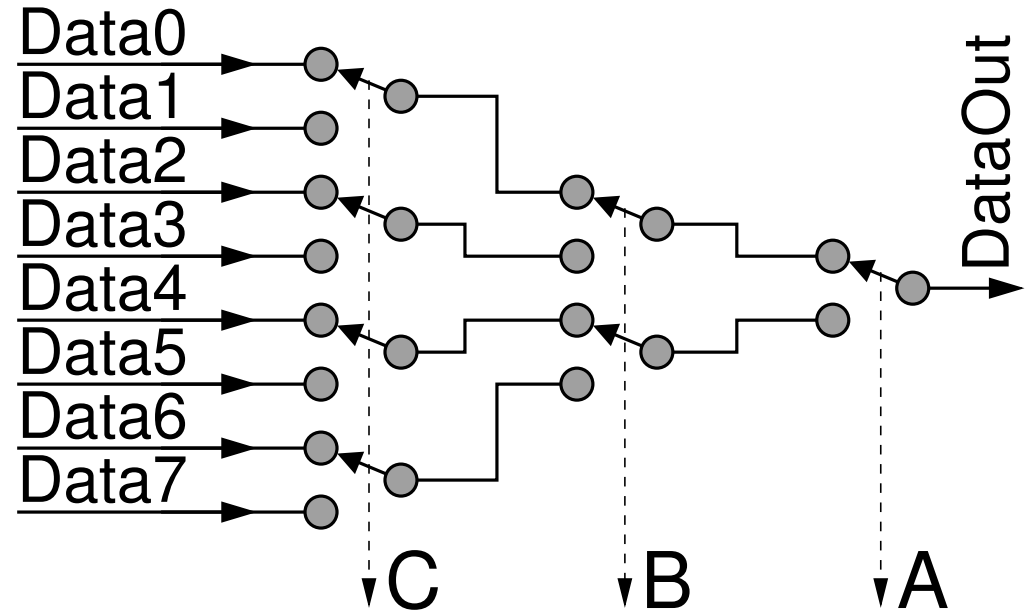
Αμφίδρομη & Μονόδρομη Ροή Πληροφορίας,
Ανάδραση - Ασταθή - Δισταθή - Μνήμη,
Λογικές Πύλες

03α (§ 3.1 - 3.5) – 5 Οκτ. 2026 – Μανόλης Κατεβαίνης

Σήματα Επιλογής Πολυπλέκτη: Δύο στυλ

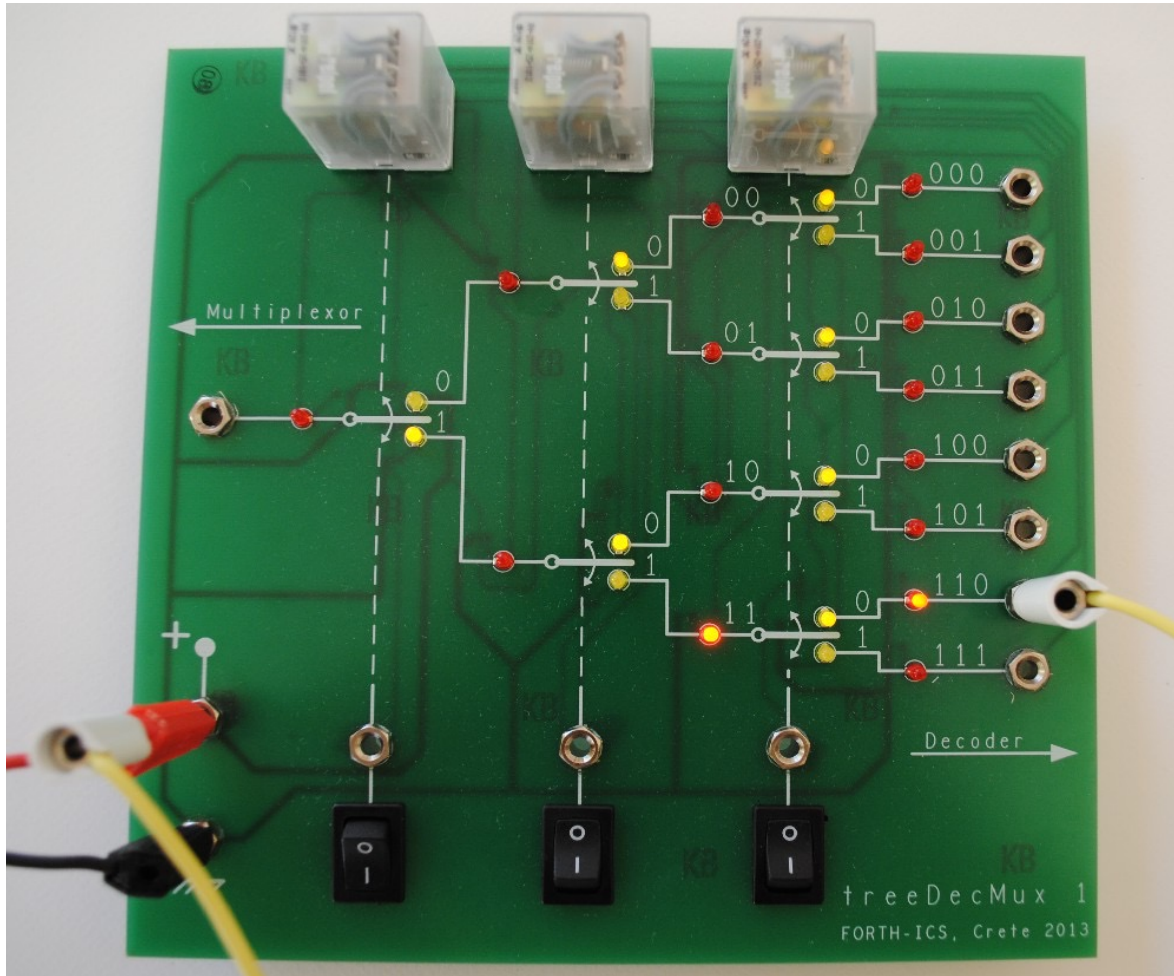


- Στυλ “One-Hot”
- Ένα & μόνον ένα αναμ.



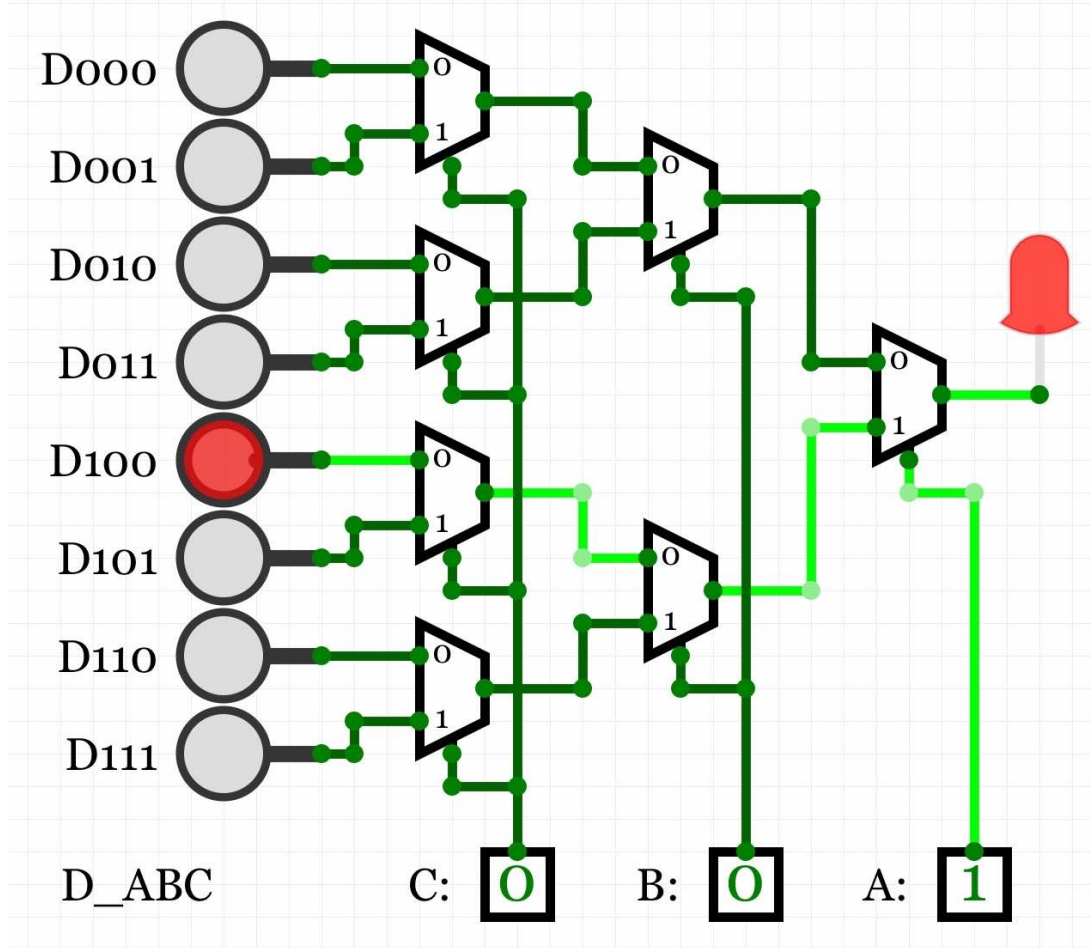
- “Encoded” – Κωδικοπ. Επιλογές
- Λιγότερα bits – οιοσδήποτε τιμές

Πολυπλέκτης Δένδρου με Διακόπτες: Αντιστρ. Ροή



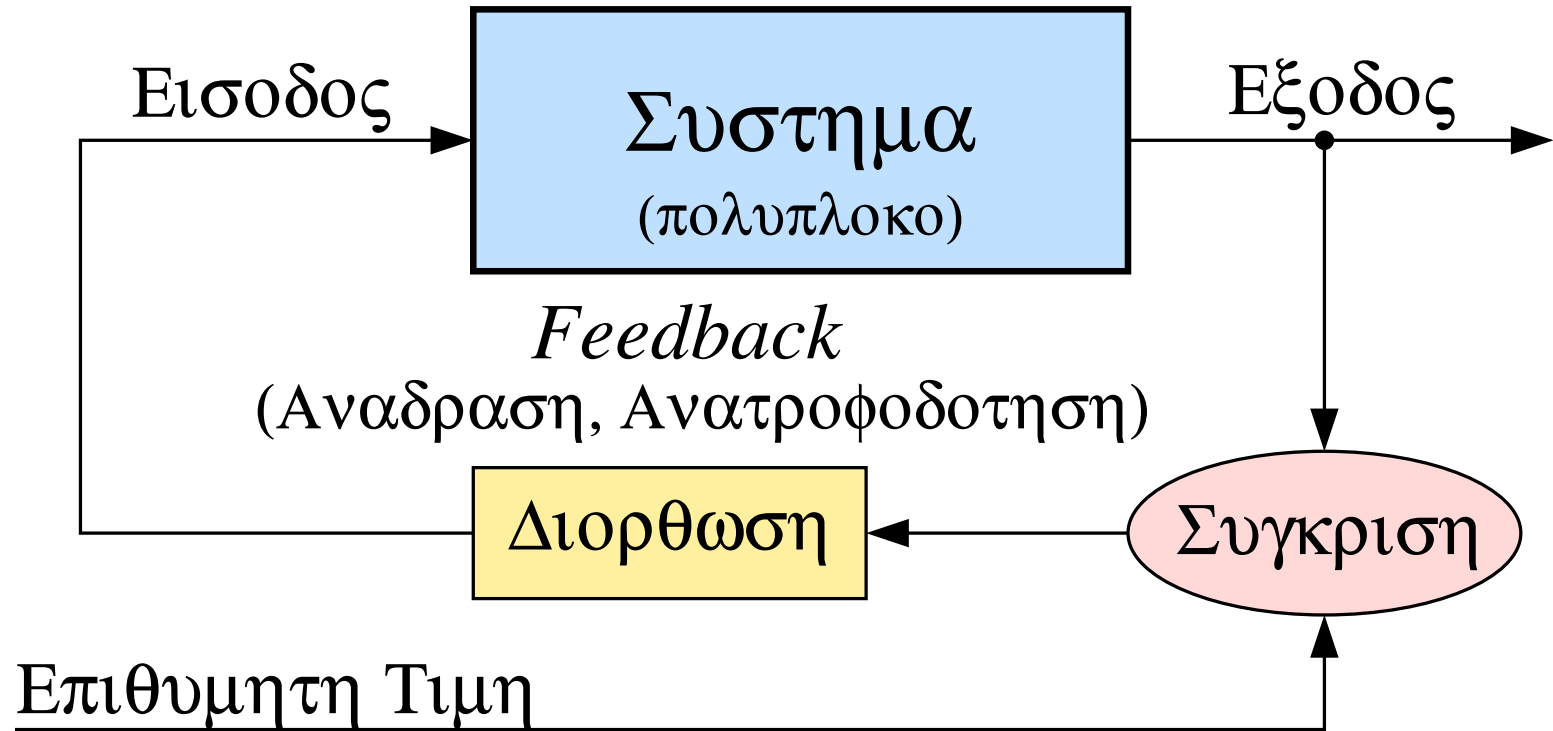
- Διακόπτες: αμφίδρομη ροή πληροφο.
- Δένδρο αποφάσεων με αντίστροφη ροή
- Συγγένεια με αποκωδικοποιητή: αποκωδικοποίηση των κωδικοποιημένων σημάτων επιλογής, A, B, C

Πολυπλέκτης Δένδρου από μικρότερους mux'es



- Πολυπλέκτης 8-σε-1
- Κλικ σε διακόπτη Data αριστερά δείχνει μέχρι πού μπορούν αυτά να διαδοθούν, για δοθείσες εισόδους επιλογής.
- Παρατηρήστε τη σειρά A-B-C των bits επιλογής: από τη ρίζα προς τα φύλλα του δένδρου

Feedback (Ανάδραση ή ανατροφοδότηση)



Προσαρμοστικός (adaptive) Έλεγχος Πολύπλοκου Συστήματος

Ανάδραση (feedback): Ευσταθή, Ασταθή, Δισταθή

- Επιθυμία Ελέγχου Πολύπλοκου Συστήματος
 - για την επίτευξη επιθυμητής εξόδου
 - αλλά δεν ξέρουμε να υπολογίσουμε τιμές παραμέτρων εισόδου
 - π.χ. γωνία γκαζιού = ? για ταχύτητα αυτοκινήτου = 80 km/h
 - π.χ. γωνία στροφής βρύσης ζεστού-κρύου για νερό 36 °C
 - π.χ. πολιτική/νόμοι/ενέργειες για οικονομία/κοινωνία
- Ανάδραση (Feedback) - Έλεγχος κλειστού βρόχου:
 - παρατηρούμε έξοδο
 - συγκρίνουμε με επιθυμητή τιμή
 - κάνουμε διορθώσεις στις εισόδους (ανάδραση)
 - Κατεύθυνση; (θετική - αρνητική) Ταχύτητα; (απότομες - ήπιες)

Αρνητική Ανάδραση: Ευσταθής Έλεγχος ή Αστάθεια

- «Αρνητική» Ανάδραση = διόρθωση αντίθετα στο λάθος
 - Ταχύτητα $> 80 \text{ km/h} \Rightarrow$ διόρθωση αντίθετα: λιγότερο γκάζι
 - Θερμοκρασία $> 36 \text{ }^{\circ}\text{C} \Rightarrow$ λιγότερο ζεστό, περισσότερο κρύο
- «Ήπια» Ανάδραση $\Rightarrow$ Ευσταθής έλεγχος
 - απαλά το γκάζι, απαλά το φρένο (πόσο «απαλά»;;)
 - λίγο τη βρύση, και αναμονή καθυστέρησης βρόχου ανάδρασης
- «Απότομη» Ανάδραση $\Rightarrow$ Αστάθεια / Ταλαντώσεις
 - απότομο φρένο, απότομο γκάζι, κ.ο.κ.
 - απότομα στο κρύο, απότομα στο ζεστό, κ.ο.κ.
 - Τα ψηφιακά κυκλ. είναι απότομα («ή του ύψους ή του βάθους»)

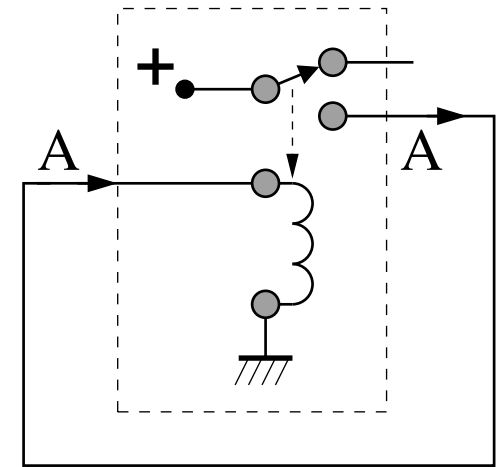
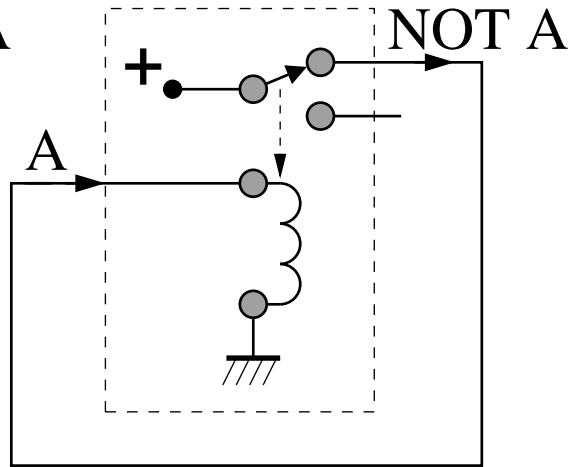
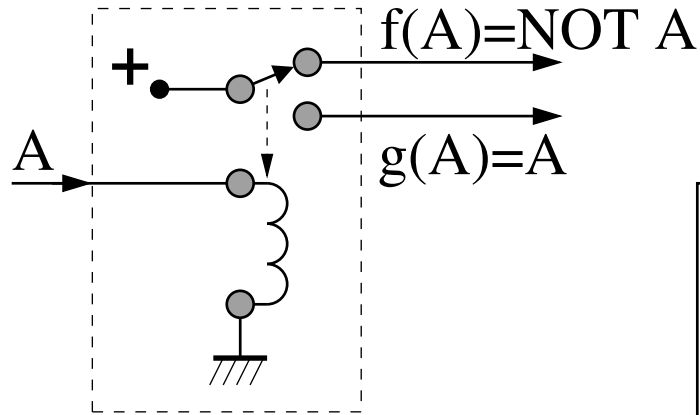
Θετική Ανάδραση: Δισταθές Σύστημα

- «Θετική» Ανάδραση = διόρθωση ενισχύει το λάθος
 - Ταχύτητα $> 80 \text{ km/h} \Rightarrow$ περισσότερο γκάζι
 - Ταχύτητα $< 80 \text{ km/h} \Rightarrow$ λιγότερο γκάζι
 - $\Rightarrow$ είτε μέγιστη ταχύτητα, είτε μηδέν ταχύτητα – σταθερά...
 - Θερμοκρασία $> 36 \text{ }^{\circ}\text{C} \Rightarrow$ περισσότερο ζεστό, λιγότερο κρύο, ...
 - $\Rightarrow$ είτε εντελώς ζεστό, είτε εντελώς κρύο – σταθερά...

$\Rightarrow$ Δισταθές Σύστημα

- φτάνει στη μία από τις δύο ακραίες καταστάσεις του, κι εκεί σταθεροποιείται
- δύο σταθερές καταστάσεις = ψηφιακή δυαδική μνήμη

Αρνητική και Θετική Ανάδραση με Ηλεκτρονόμο

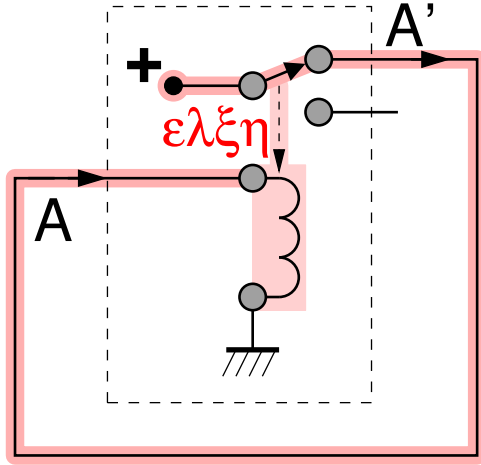


- $f()$: κύκλωμα NOT
- $g()$: κύκλωμα ταυτότητας

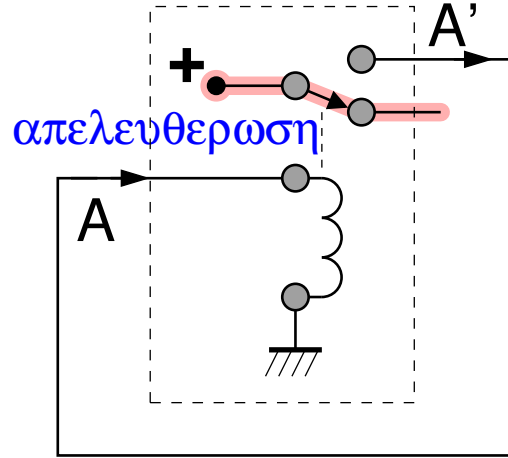
Αρνητική Ανάδραση $\Rightarrow$
Ασταθές, Ταλάντωση
 $A = \text{NOT}(A)$: καμία λύση

Θετική Ανάδραση
 $\Rightarrow$ *Δισταθές*
 $A = A$: δύο λύσεις
($A=0$ ή $A=1$)

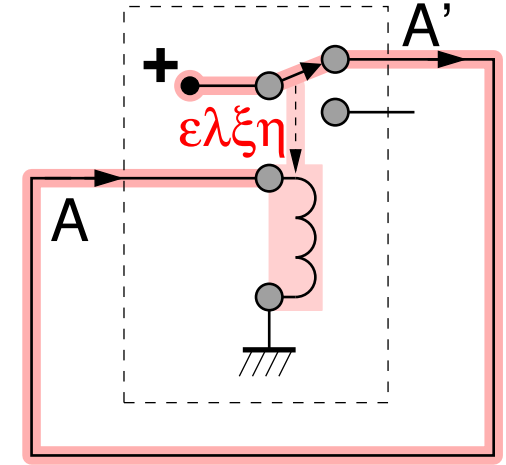
Input=NOT(p.Input): Αρνητική Ανάδραση - Ταλαντωτής



- Διακόπτης ελεύθ.
⇒ Ηλ/μαγν. ανάβει
⇒ Έλκει διακόπτη



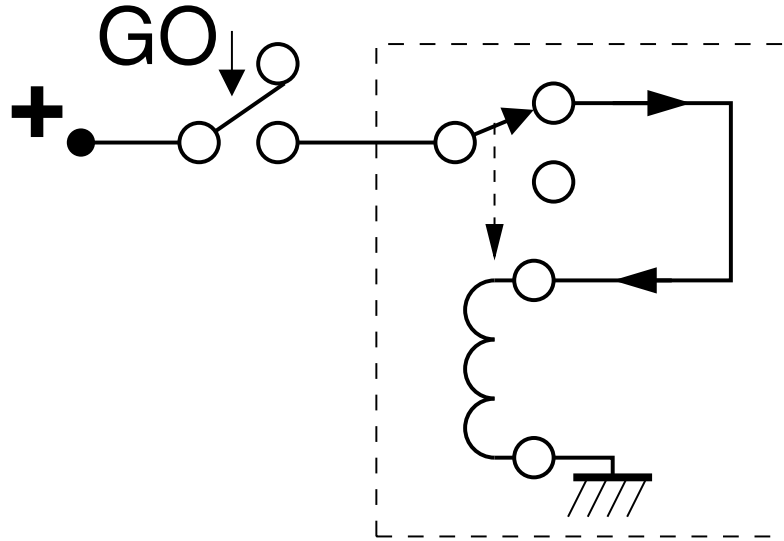
- Διακόπ. πατημένος
⇒ Ηλ/μαγν. σβήνει
⇒ Ελευθερώνει διακ.



- Διακόπτης ελεύθ.
⇒ Ηλ/μαγν. ανάβει
⇒ Έλκει διακόπτη

κ.ο.κ. επ' άόριστο

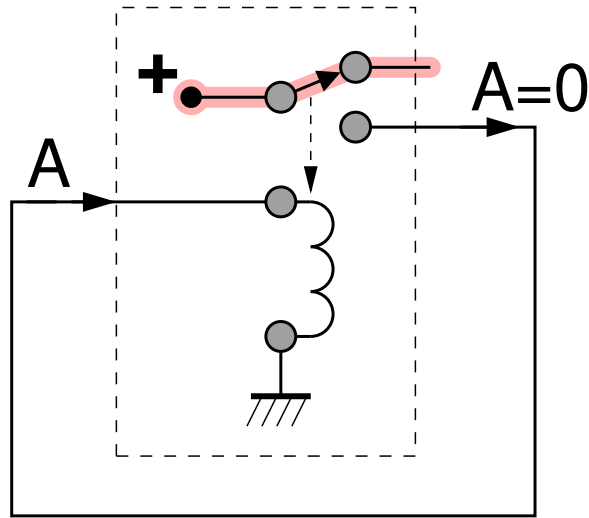
Ο Ταλαντωτής στο Εργαστήριο



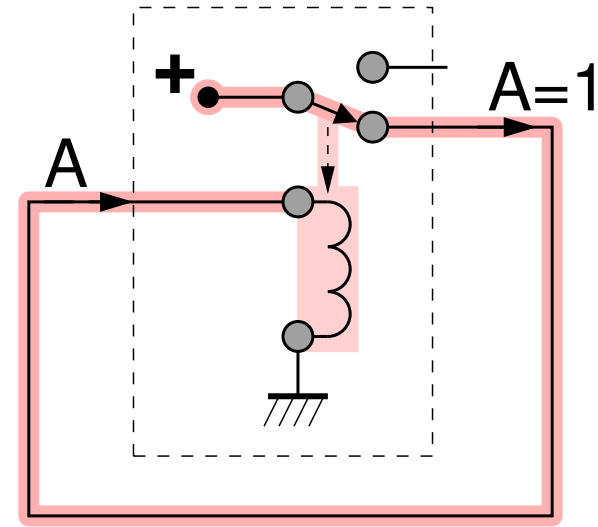
- Πατήστε το “GO” για να ξεκινήσει
- Αφήστε το λίγο μετά, για να μην φθείρεται ο διακόπτης

- Άσκηση: σχεδιάστε ρεύμα $I=f(t)$ –αγνοήστε αυτεπαγωγή
 - Μηχανικές αδράνειες: Όταν ανάβει το πηνίο, διακόπτεται η επαφή μετά 5 ms. Όταν σβήνει, αποκαθίσταται μετά 3 ms.
 - Περίοδος ταλάντωσης = ? Συχνότητα ταλάντωσης = ?

Input = (prev.Input): Θετική Ανάδραση = Μνήμη



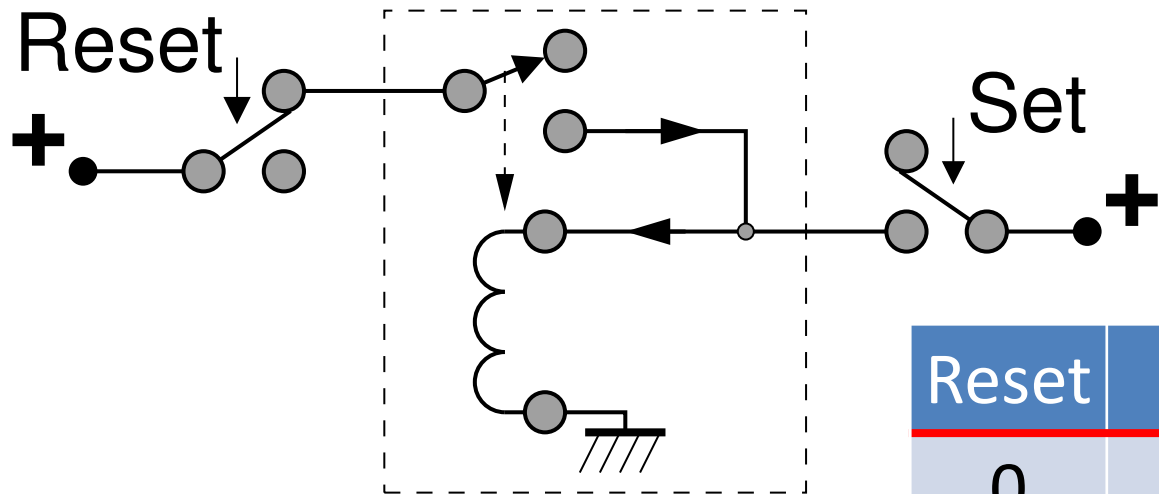
Εάν κάποτε έτυχε να βρεθεί σβηστός, θα μείνει πάντα σβηστός



Εάν κάποτε έτυχε να βρεθεί αναμμένος, θα μείνει πάντα αναμμένος

- «Θυμάται» πώς τον αφήσαμε, και μένει έτσι = Μνήμη
- Δύο σταθερές καταστάσεις = 1 bit μνήμης

Πρέπει να μπορούμε και να γράφουμε στη μνήμη

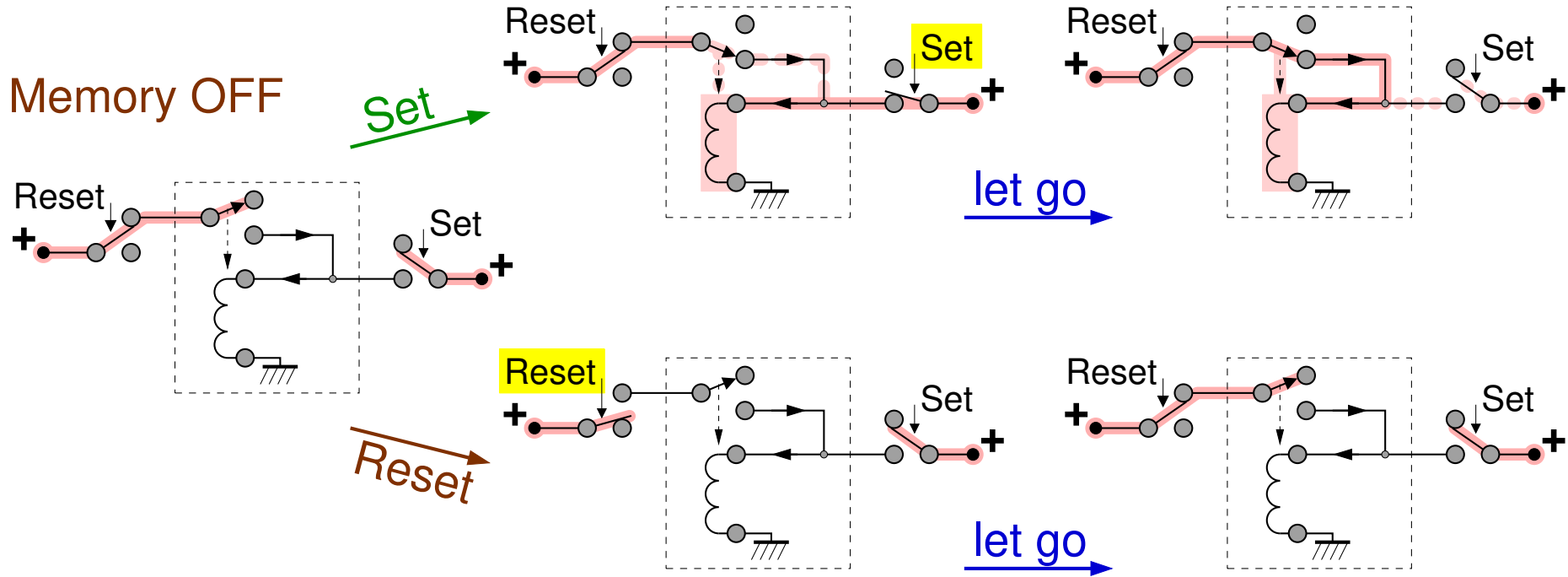


- Με ελεύθερους τους δύο εξωτερικούς διακόπτες: ίδιο κύκλωμα όπως πριν

Reset	Set	Λειτουργία
0	0	Θυμήσου
0	1	Άναψε
1	0	Σβήσε
1	1	<<Αντικρουόμενες οδηγίες>>

Επίδραση Set/Reset σε στοιχείο αρχικά OFF

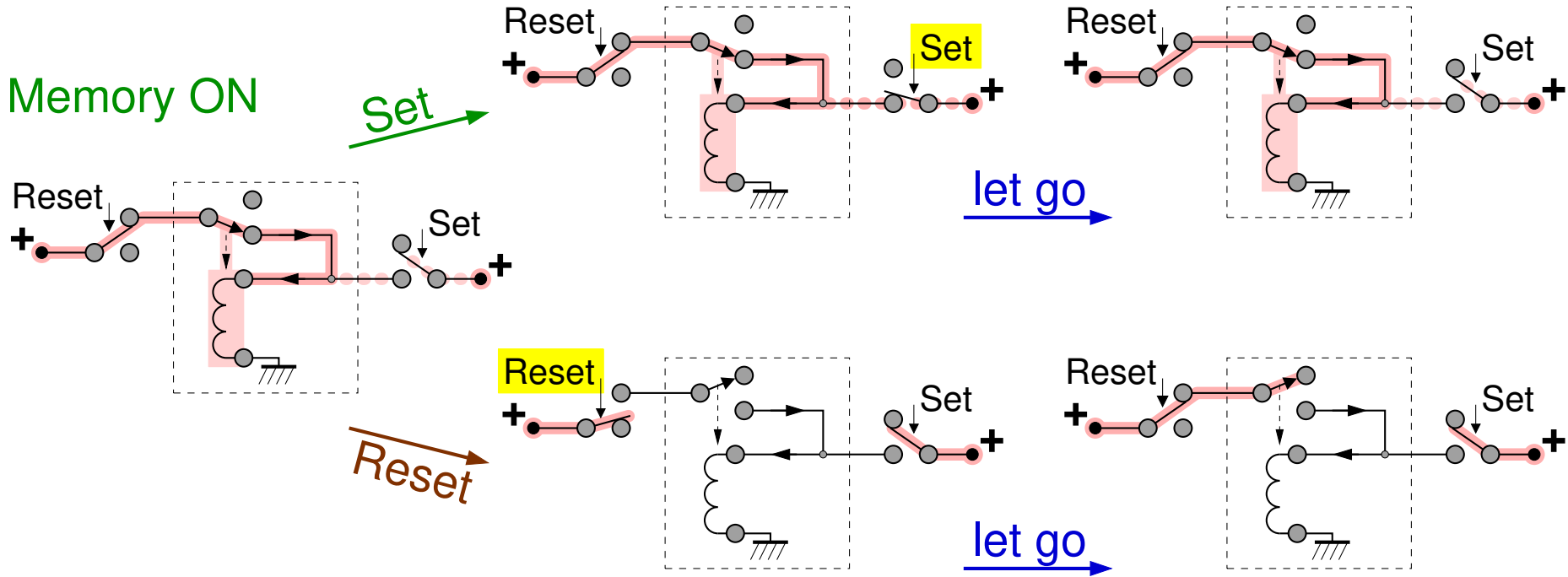
Memory OFF



- (Στιγμιαίο) *Set*: ανάβει το πηνίο ανεξαρτήτως ανάδρασης, το οποίο στη συνέχεια αυτοδιατηρείται αναμένο λόγω ανάδρασης
- (Στιγμιαίο) *Reset*: διακόπτει τροφοδοσία, άρα ξεκολλάει διακόπτη

Επίδραση Set/Reset σε στοιχείο αρχικά ON

Memory ON

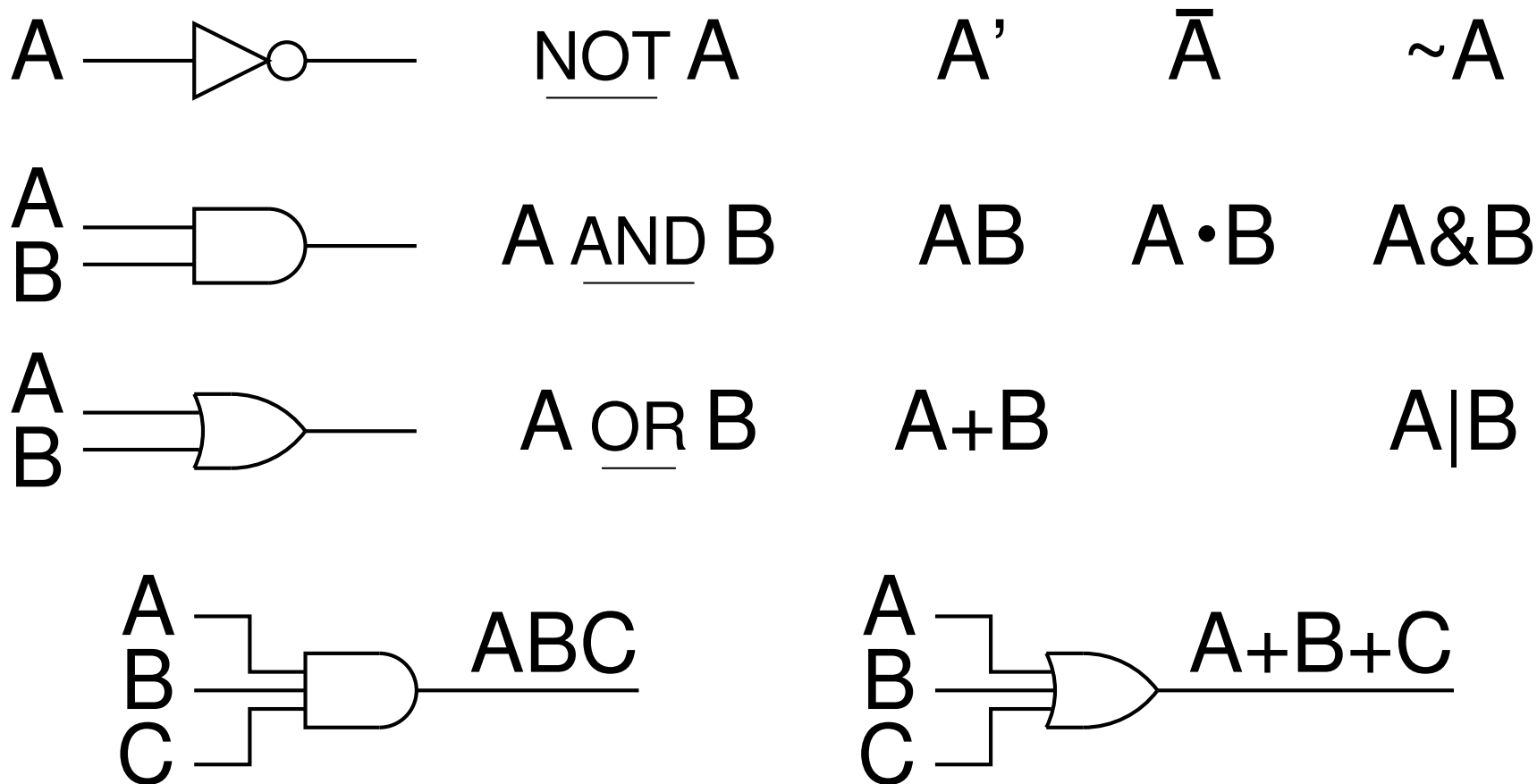


- (Στιγμιαίο) *Reset*: διακόπτει την τροφοδοσία στο πηνίο, που απελευθερώνει τον οπλισμό του, άρα παύει να αυτοδιατηρείται αναμένο
- (Στιγμιαίο) *Set*: τροφοδοτεί το πηνίο, άρα κολλάει τον οπλισμό του

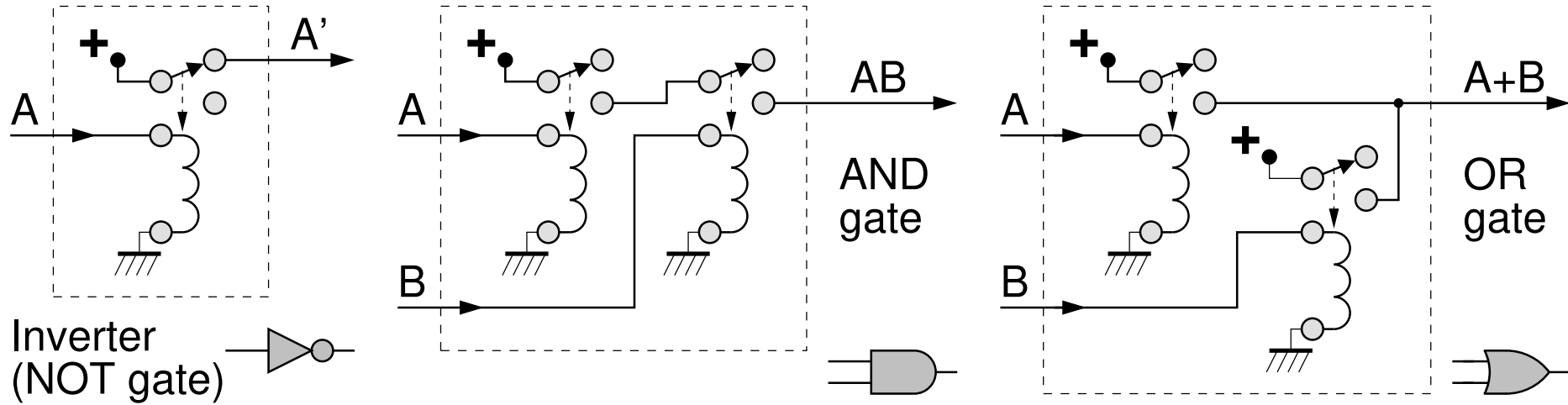
Λογικές Πύλες: Συνθέσιμα, Μονόδρομα Ψηφ. Κυκλ.

- Μέχρι τώρα: Είσοδος=δάκτυλο, Έξοδος=φώς
 - Είσοδοι Πληροφ. (ανεξάρτητες μτβλ): δάκτυλα πιέζουν διακόπτες
 - Έξοδοι Πληροφορίας (συναρτήσεις των εισόδων): λαμπίτσες
 - Δοθέντων των κυκλωμάτων $f(A)$, $g(B)$, πολύ δύσκολο το $g(f(x))$
- Για Συνθέσιμα κυκλώματα, θέλουμε εισόδους και εξόδους της ίδιας μορφής – π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα/τάση και τα δύο
 - π.χ. σε λίγο: με ηλεκτρονόμους (ηλεκτρομαγνητικούς διακόπτες)
 - αμέσως μετά: όπως κανονικά chips, με τρανζίστορ CMOS
- Και Μονόδρομη ροή πληροφορίας, για ευκολία & ασφάλεια
 - Το κύκλωμα επηρεάζει την έξοδό του μόνον, ποτέ τις εισόδους του

Λογικές Πύλες: Συμβολισμοί

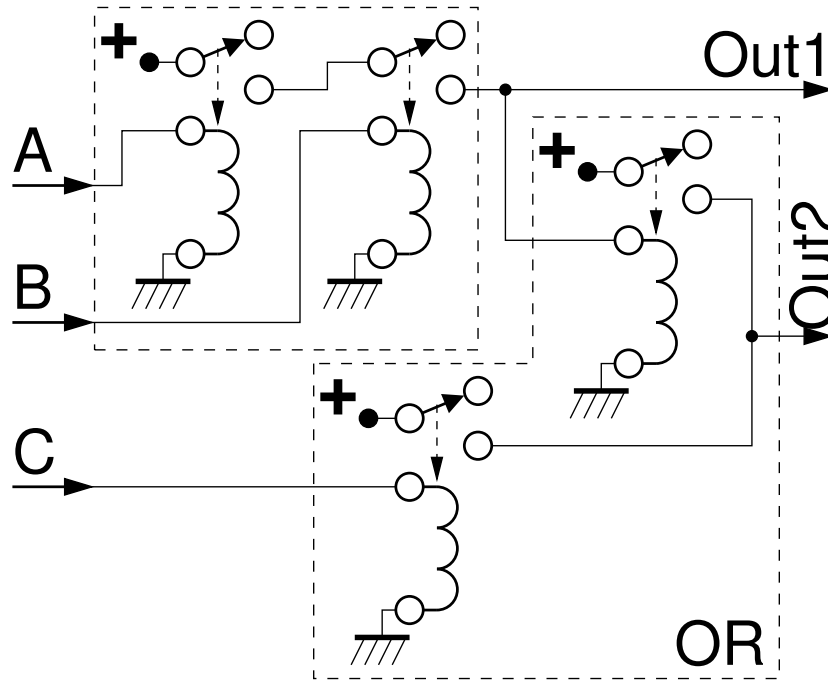
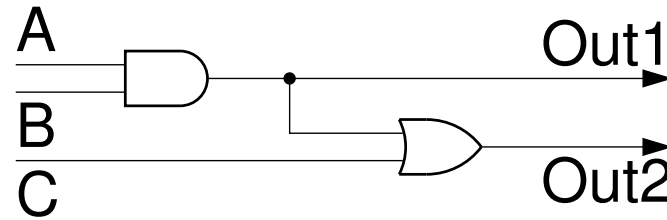
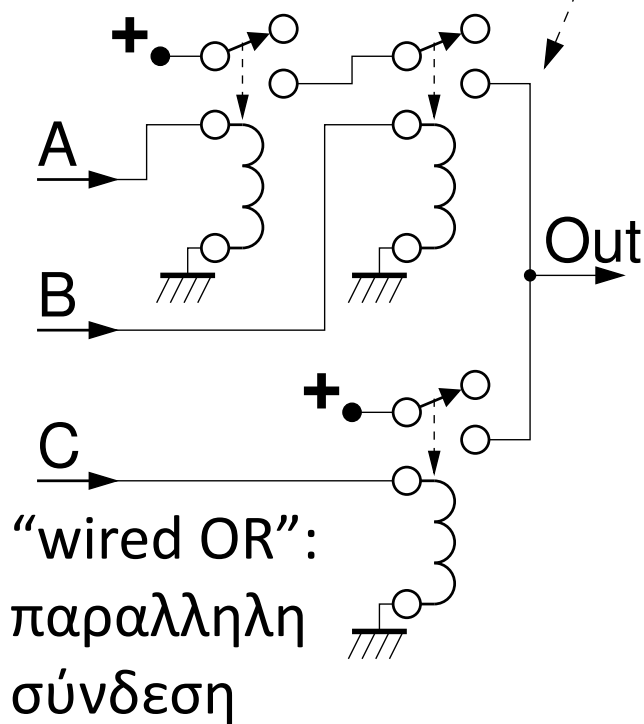
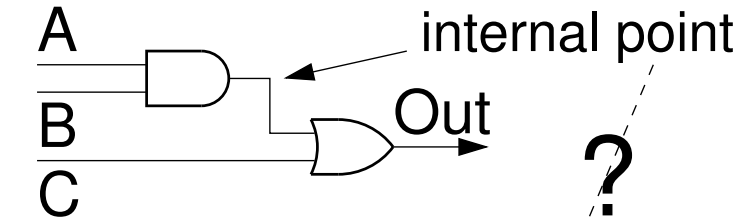


Μονόδρομες Λογικές Πύλες μέσω Ηλεκτρονόμενων



- Είσοδοι μόνον σε πηνία, άρα απομονωμένες μεταξύ τους και από το κύκλωμα εξόδου $\Rightarrow$ *Μονόδρομη* ροή πληροφορίας
- Έξοδοι ικανές να δώσουν πολύ ρεύμα, άρα να οδηγήσουν πολλές εισόδους άλλων πυλών $\Rightarrow$ *Συνθέσιμες* Πύλες

Σημείωση: «κόλπο» “wired-OR” δεν δουλεύει πάντα



εάν χρει-
αζόμαστε
και την
έξοδο της
πύλης
AND, το
“wired
OR” δεν
δουλεύει