

## Εργαστήριο 8: Δίοδοι και Ανορθωτές

11 - 12 Απριλίου 2011 (βδομάδα 9)

**Διάβασμα:** Διαβάστε το κεφάλαιο 9, "Ημιαγωγοί και Δίοδοι", από το 2ο τόμο του βιβλίου, δίνοντας την παρακάτω έμφαση σε κάθε θέμα:

- Εγκυκλοπαιδική ενημέρωση για τους ημιαγωγούς και την κατασκευή και λειτουργία διόδων επαφής p-n: §9.1 και §9.2 --σελ. 101-109. Τα θέματα αυτά τα εξηγεί καλύτερα το βιβλίο των Sedra & Smith, "Microelectronics Circuits" (τρίτη επιλογή βιβλίου του μαθήματος), σελίδες 224-239: αν θέλετε, περάστε τα στα γρήγορα από εκεί, αντί από το βιβλίο του Rizzoni.
- Η καμπύλη ρεύματος-τάσης της διόδου πυριτίου επαφής p-n: σελίδες 109-135, με έμφαση στα εξής: σχήματα 9.8, 9.9, 9.10· σελίδες 111-114 (χρήσιμα και τα σχετικά παραδείγματα σελ. 115-118)· ημιανορθωτής (πρώτη, εξαιρετικά σημαντική εφαρμογή): σελ. 118-119· σελίδα 120 (χρήσιμα και τα σχετικά παραδείγματα σελ. 121-122, και λιγότερο σελ. 123-124)· σελ. 124-126 (χρήσιμα και τα σχετικά παραδείγματα σελ. 129-135)· Μερικά από τα θέματα αυτά παρουσιάζονται καλύτερα στο βιβλίο των Sedra & Smith, "Microelectronics Circuits" (τρίτη επιλογή βιβλίου του μαθήματος): επιπλέον των παραπάνω σελίδων του βιβλίου Rizzoni, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να κοιτάξουν και τις σελίδες 170-175 των Sedra & Smith, και ιδιαίτερα σελ. 172 μέσον - 175.
- Εξασκηθείτε στην κατανόηση και χρήση των φύλλων δεδομένων (data sheet) των εμπορικών ηλεκτρονικών στοιχείων --πολύ σημαντικό θέμα: μελετήστε προσεκτικά τις σελίδες 126-129.
- Ανορθωτές (rectifiers): μελετήστε προσεκτικά τις σελ. 118-119 και 138-140, κοιτάξτε επίσης τις σελ. 136-137, και ρίξτε μιά γρήγορη ματιά στις σελ. 140-142.

### Πείραμα 8.1: Ημιανορθωτής

Κατασκευάστε στο εργαστήριο το κύκλωμα του σχήματος 9.20 (σελ. 118) του βιβλίου: μιά πηγή εναλλασσόμενου τροφοδοτεί μιά αντίσταση φορτίου μέσω μιάς διόδου. Σαν πηγή εναλλασσόμενου χρησιμοποιήστε την παλμογεννήτρια σε κυματομορφή ημιτονοειδούς. Σαν αντίσταση φορτίου χρησιμοποιήστε 570 Ω (για να μην κινδυνεύει να υπερθερμανθεί σε υψηλές τάσεις πηγής). Σαν δίοδο χρησιμοποιήστε μιά 1N4007 (βλ. σελ. 126-129 βιβλίου). Συνδέστε το κανάλι 1 του παλμογράφου στην πηγή, και το κανάλι 2 στην αντίσταση φορτίου.

Παρατηρήστε την κυματομορφή εξόδου σε σχέση με την κυματομορφή εισόδου. Πόση είναι η πτώση τάσης πάνω στη δίοδο όταν αυτή άγει, και πού την βλέπετε αυτήν (πού την μετράτε) πάνω στον παλμογράφο; Αλλάξτε το πλάτος του σήματος εισόδου, και παρατηρήστε πώς μοιάζει η κυματομορφή εξόδου· τι παρατηρείτε για πολύ μικρά πλάτη; γιατί; Αλλάξτε το DC Offset της πηγής και παρατηρήστε. Εξηγήστε όλα όσα βλέπετε στο βοηθό του εργαστηρίου. Αυξήστε τη συχνότητα της πηγής, και δείτε αν αλλάζει καθόλου η συμπεριφορά της διόδου στις ψηλές συχνότητες (σε πολύ ψηλές συχνότητες, τα παρασιτικά στοιχεία των ημιαγωγών (π.χ. παρασιτική χωρητικότητα) κάνουν την εμφάνισή τους --όμως, οι δικές μας παλμογεννήτριες, δυστυχώς, δεν μπορούν να δώσουν "πραγματικά" ψηλές συχνότητες...).

## Πείραμα 8.2: Πλήρης Ανορθωτής Γέφυρας

Κατασκευάστε στο εργαστήριο το κύκλωμα του σχήματος 9.41 (σελ. 138) του βιβλίου. Χρησιμοποιήστε την ίδια πηγή και την ίδια αντίσταση φορτίου όπως στο πείραμα 8.1, αλλά τέσσερις (4) διόδους 1N4007 αντί μίας. Παρατηρήστε και πάλι την κυματομορφή εξόδου σε σχέση με την κυματομορφή εισόδου, και απαντήστε τις ίδιες ερωτήσεις όπως και στο πείραμα 8.1.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Σε αυτό και σε πειράματα του εργαστηρίου 9, η παρατήρηση της τάσης πάνω στην αντίσταση φορτίου **δεν** μπορεί να γίνει συνδέοντας απλά το κανάλι 2 του παλμογράφου στα δύο άκρα αυτής της αντίστασης. Ο λόγος είναι ο εξής: Τα κανάλια 1 και 2 του παλμογράφου έχουν κοινό τον "αρνητικό" τους ακροδέκτη --κόμβος COM (common). Επίσης, ο κόμβος αυτός COM του παλμογράφου είναι κοινός (ενωμένος - βραχυκυκλωμένος) με τον ακροδέκτη γείωσης της ΔΕΗ (το τρίτο, εξωτερικό ποδαράκι της πρίζας σούκο). Το ίδιο συμβαίνει και για τον κοινό (COM, "αρνητικό") ακροδέκτη της παλμογεννήτριας (που σ' εμάς είναι η πηγή σήματος) --δηλαδή, μέσω της γείωσης της ΔΕΗ είναι ενωμένοι (βραχυκυκλωμένοι) οι κόμβοι COM παλμογράφου και παλμογεννήτριας. Σημειώτεον, πάντως, ότι κάτι ανάλογο ΔΕΝ ισχύει για το τροφοδοτικό: ο αρνητικός ακροδέκτης του τροφοδοτικού είναι "floating" --δεν συνδέεται με τη γείωση της ΔΕΗ.

Ούτως εχόντων των πραγμάτων, αφού το κανάλι 1 του παλμογράφου (ή τουλάχιστο το COM του) πρέπει είναι συνδεδεμένο στην πηγή, το κανάλι 2 μπορεί μόνο να μας δείχνει την τάση **ενός** άλλου σημείου, και *πάντα ως προς* το ίδιο σημείο αναφοράς, δηλαδή ως προς τον ακροδέκτη COM της πηγής. Ακόμα και αν αποσυνδέσουμε το ενεργό άκρο του καναλιού 1 από την πηγή, αφού υπάρχει η ένωση των ακροδεκτών COM παλμογράφου και παλμογεννήτριας μέσω γείωσης της Δ.Ε.Η., πάλι τα κανάλια του παλμογράφου θα μπορούν να δείχνουν τις τάσεις σημείων μόνον ως προς σημείο αναφοράς τον ακροδέκτη COM της παλμογεννήτριας. Άρα, στο εδώ πείραμα, θα μπορούμε μόνο να παρακολουθούμε την τάση του ενός ή (και) του άλλου άκρου της αντίστασης φορτίου **ως προς** τον ακροδέκτη COM της πηγής, αλλά όχι του ενός ως προς το άλλο άκρο της αντίστασης φορτίου.

Υπό τις παραπάνω συνθήκες, ο μόνος τρόπος να δούμε τη **σχετική** τάση του ενός άκρου της αντίστασης φορτίου ως προς το άλλο είναι ο εξής. Συνδέουμε τον "θετικό" (όχι COM) ακροδέκτη του καναλιού 1 στη μία άκρη της αντίστασης φορτίου· συνδέουμε τον "θετικό" επίσης ακροδέκτη του καναλιού 2 στην άλλη άκρη της αντίστασης φορτίου. Βάζουμε το κατακόρυφο του παλμογράφου σε "VERTICAL MODE ADD", δηλαδή αντί να μας δείχνει στον κατακόρυφο άξονα την τάση του καναλιού 1 ή και του καναλιού 2, θα μας δείχνει το *αλγεβρικό τους άθροισμα*. Επίσης πατάμε το κουμπί "CH 2 INV" (channel 2 invert), το οποίο αναστρέφει την πολικότητα του καναλιού 2 πριν το δώσει στον αθροιστή· έτσι, το αποτέλεσμα της άθροισης που θα βλέπουμε στην οθόνη, θα είναι τελικά η διαφορά "δυναμικό καναλιού 1 μείον δυναμικό καναλιού 2", που είναι αυτό που θέλαμε αρχικά.

[Up to the Home Page of CS-121](#)

© copyright University of Crete, Greece.  
last updated: 5 April 2011, by [M. Katevenis](#).