

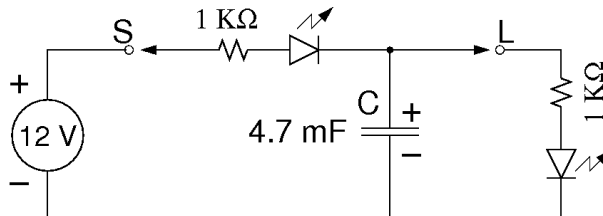
Εργαστήριο 3: Φόρτιση/Εκφόρτιση Πυκνωτή μέσω Αντίστασης

5 - 8 Μαρτίου 2012 (βδομάδα 4)

- Διαβάστε τις ενότητες 3.1 έως και 3.3 (σελίδες 177-210) του βιβλίου σχετικά με τα στοιχεία αποθήκευσης ενέργειας --πυκνωτές και πηνία.
- Λύστε τις εξής **Ασκήσεις** από το βιβλίο (σελίδες 252-253), και παραδώστε τις λύσεις σας την **Τετάρτη 9 Μαρτίου στο μάθημα: 3.9** αλλά με την εξής διόρθωση: η συνάρτηση που δίδεται είναι η *τάση* της πηγής, $v(t)$, και όχι το ρεύμα που γράφει: 3.10, 3.12, 3.13, και 3.18.

3.1 Φόρτιση/Εκφόρτιση Πυκνωτή: Οπτική Απεικόνιση με LED

Το κύκλωμα που δείχνει το σχήμα προορίζεται να λειτουργεί με το ένα από τα σημεία S (source) και L (load) συνδεδεμένα. Όταν συνδέουμε το S, η πηγή φορτίζει τον πυκνωτή C μέσω της πάνω αριστερά αντίστασης. Στη συνέχεια, αποσυνδέοντας το S, ο πυκνωτής διατηρεί το φορτίο και την τάση του --τουλάχιστο για όσην ώρα το φορτίο αυτό δεν χάνεται λόγω των εσωτερικών του διαρροών. Εάν σύντομα μετά την αποσύνδεση του S συνδέσουμε το L, τότε ο πυκνωτής εκφορτίζεται μέσω της δεξιάς αντίστασης. Σε αυτό το πρώτο πείραμα, για να αποκτήσουμε μια οπτική αίσθηση του ρεύματος φόρτισης ή εκφόρτισης, τοποθετούμε και από μία φωτοδίοδο (LED - light emitting diode) σε σειρά με κάθε μίαν αντίσταση. Οι τάσεις και αντιστάσεις είναι τέτοιες ώστε το μέγιστο ρεύμα που θα διαρρέει τις LED θα είναι λίγο παραπάνω από 10 mA, το οποίο δίνει ένα σχετικά μέτριο άναμα της LED· όποτε το ρεύμα θα μικραίνει, η LED θα σιγοσβήνει.



ΠΡΟΣΟΧΗ!: Ο πυκνωτής C που θα σας δοθεί, που έχει μεγάλη χωρητικότητα (4700 μF), είναι "**ηλεκτρολυτικός**". Όλοι οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές έχουν **συγκεκριμένη, υποχρεωτική πολικότητα** σύνδεσης: πρέπει να συνδεθεί με τη σωστή πολικότητα --το "+" στη θετική τάση και το "-" στην αρνητική τάση, αλλιώς θα καεί και υπάρχει και **κίνδυνος έκρηξης και τραυματισμού!** Επίσης προσέξτε ότι δεν πρέπει ποτέ να βραχυκυκλώνετε τους δύο ακροδέκτες ενός μεγάλου και φορτισμένου πυκνωτή, διότι τότε αυτός εκφορτίζεται απότομα (με πολύ μεγάλο ρεύμα), προκαλώντας σπινθήρα, κίνδυνο τραυματισμού, και κίνδυνο πυρκαϊάς (όπως ομοίως απαγορεύεται να βραχυκυκλώνετε τους ακροδέκτες μπαταριών --ιδιαίτερα μεγάλων, όπως των αυτοκινήτων-- ή βέβαια πρίζες της ΔΕΗ...). Το όριο τάσης του πυκνωτή που θα σας δοθεί είναι 25 V. Υπενθυμίζεται ότι και οι LED (σαν δίοδοι) έχουν συγκεκριμένη πολικότητα, με το ρεύμα να μπαίνει από τον μακρύ ακροδέκτη (+) και να βγαίνει από

τον κοντό (-), έστω και αν εδώ λανθασμένη σύνδεση προκαλεί απλώς μηδενικό ρεύμα, χωρίς άλλο κίνδυνο....

Με ασύνδετο το L, συνδέστε το S και παρατηρήστε τη φωτεινότητα της LED. Περίπου πόση ώρα μένει αναμένη; Γιατί; Στη συνέχεια, αποσυνδέστε το S, συνδέστε το L, και παρατηρήστε ξανά. Τώρα, περίπου πόση ώρα μένει αναμένη η άλλη LED; Γιατί; Περίπου πόση είναι η σταθερά χρόνου των δύο κυκλωμάτων, σε δευτερόλεπτα;

3.2 Μέτρηση της Καμπύλης Φόρτισης/Εκφόρτισης Πυκνωτή

Από το προηγούμενο κύκλωμα, βγάλτε τις διόδους, και αντικαταστήστε τις αντιστάσεις με άλλες, των 2.2 kΩ καθεμία. Αλλάξτε την τάση τροφοδοσίας σε 10 Volt. Συνδέστε το βολτόμετρο έτσι ώστε να μετράει την τάση πάνω στον πυκνωτή. Συνδέστε εναλλάξ S και L, και, χρησιμοποιώντας και ένα χρονόμετρο, καταγράψτε τις τάσεις που μετράτε κάθε μερικά δευτερόλεπτα. Κατασκευάστε γραφικό διάγραμμα τάσης-χρόνου. Περίπου πόση είναι η σταθερά χρόνου βάσει του διαγράμματος, και πόση βάσει των τιμών R και C;

3.3 Εκφόρτιση Πυκνωτή μέσω του Βολτόμετρου

Αντικαταστήστε τον πυκνωτή με άλλον, χωρητικότητας 1 μF . Συνδέστε το S για να φορτίσετε τον πυκνωτή. Στη συνέχεια, αποσυνδέστε το S, **χωρίς** να συνδέστε το L. Τώρα ο πυκνωτής εκφορτίζεται μέσω του βολτόμετρου μόνο, το οποίο, κατά τις προδιαγραφές, υποτίθεται ότι έχει ισοδύναμη αντίσταση 10 MΩ. Καταγράψτε πάλι τάσεις συναρτήσει χρόνου, κάντε διάγραμμα, και ελέξτε αν το ρεύμα του βολτόμετρου αλλάζει γραμμικά με την τάση ή ακολουθεί άλλη σχέση, δηλαδή αν η ισοδύναμη αντίσταση του βολτόμετρου είναι σταθερή (γραμμική σχέση ρεύματος-τάσης) ή όχι. Υπολογίστε κατά προσέγγιση αυτή την ισοδύναμη αντίσταση, αν διαπιστώσετε ότι δεν αλλάζει πολύ, ή υπολογίστε το ρεύμα του βολτόμετρου αν πιστεύετε ότι αυτό δεν αλλάζει πολύ. Αλλάζει η αντίσταση ή/και το ρεύμα όταν αλλάζουμε κλίμακα στο βολτόμετρο;