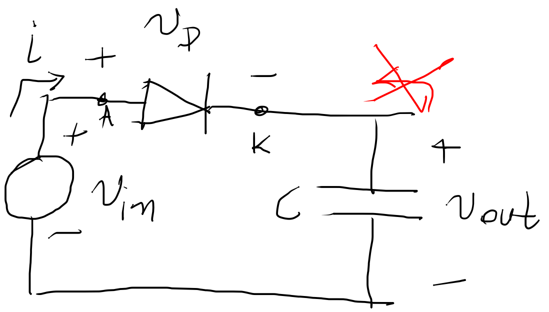
Ανιχνευτής Κορυφής

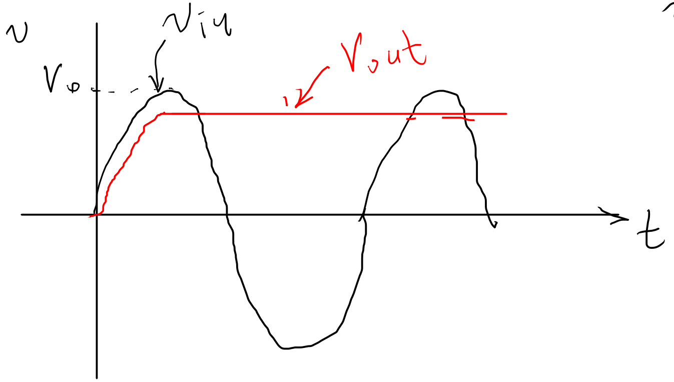


Έστω ότι για $t=0$ ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος

Δηλ: $v_{out}(t=0) = V_C = \frac{\overset{=0}{Q}}{C} = 0$

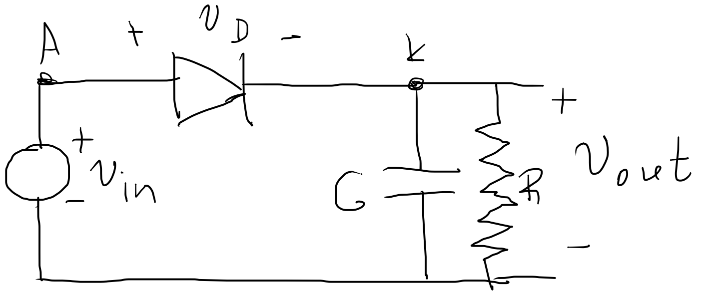
Καθώς το v_{in} αυξάνεται, φτάνει στα 0.6V και η δίοδος ανοίγει και άγει φορτίζοντας τον πυκνωτή. Έτσι

$$v_{out} = v_{in} - v_D$$



Όταν το v_{in} γίνει μέγιστο (V_0) και αρχίσει να μειώνεται το $\frac{dv_{in}}{dt}$ γίνεται αρνητικό, οπότε αν ο πυκνωτής είχε ρεύμα $C\frac{dV}{dt}$ αυτό θα ήταν αρνητικό που αποκλείεται γιατί η δίοδος δεν άγει από την κάθοδο (K) προς την άνοδο. Δηλ. ο πυκνωτής δεν μπορεί να εκφορτιστεί και το V_{out} παραμένει σταθερό.

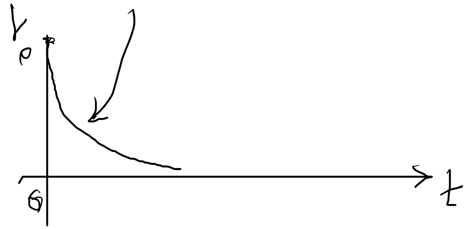
Αν βάλουμε μια αντίσταση παράλληλα στον πυκνωτή θα είχαμε!



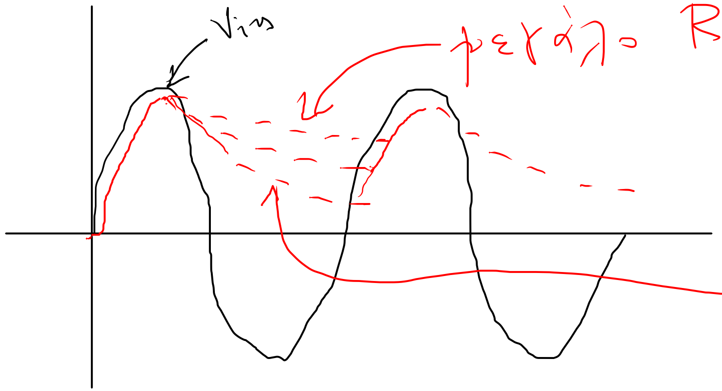
Εδώ ο πυκνωτής C εκφορτίζεται μέσω της R όταν η δίοδος δεν άγει.

Γνωρίζουμε ότι όταν ο πυκνωτής έχει μια τάση V_o την χρονική στιγμή 0 και συνδέσουμε μια αντίσταση R ανάμεσα στους ακροδέκτες του, αυτός εκφορτίζεται και

$$V_c(t) = V_o e^{-t/RC}$$

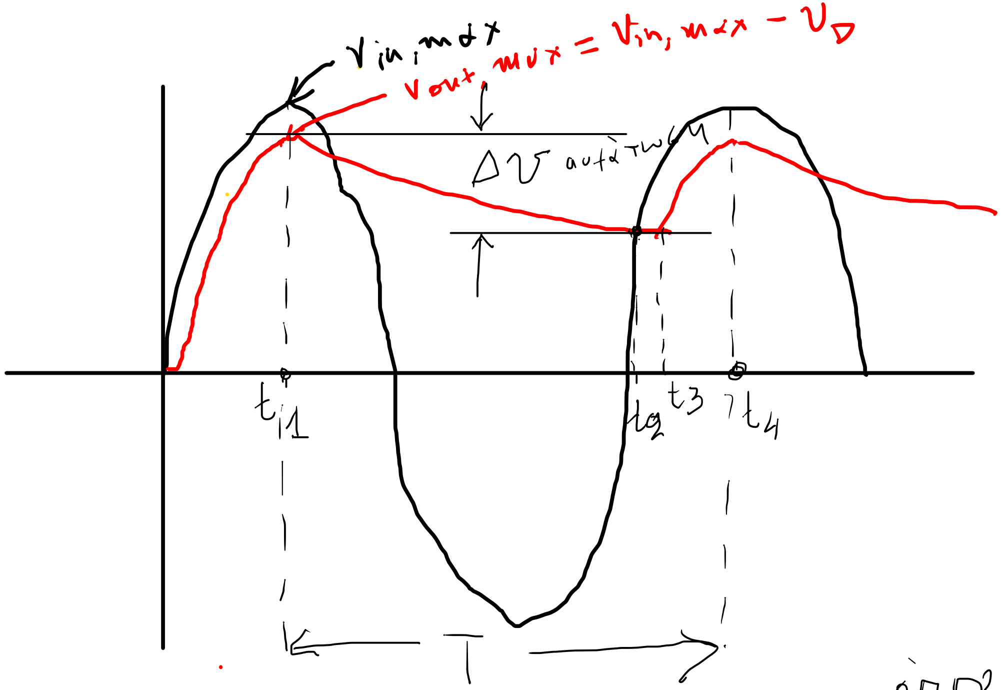


Επομένως οι κυματομορφές τώρα θα είναι:



μεγάλο RC αργή εκφόρτιση

μικρό RC γρήγορη εκφόρτιση



t_2: η χρονική στιγμή που το V_D γίνεται πάλι θετικό και

t_3: η χρονική στιγμή που το V_D γίνεται 0.6 V και η δίοδος αρχίζει πάλι να άγει και να φορτίζει τον πυκνωτή.

Για $t_1 < t < t_3$ $\quad V_{out} = (V_{in,max} - V_D)\, e^{-\frac{\Delta t}{RC}}$

όπου $\Delta t = t - t_1$. Αν το $RC \gg \Delta t$, τότε

το $e^{-\frac{\Delta t}{RC}} \simeq 1 - \frac{\Delta t}{RC}$, οπότε το $V_{out} \simeq (V_{in,max} - V_D)\left(1 - \frac{\Delta t}{RC}\right) =$

$$= \underbrace{(V_{in,max} - V_D)}_{\text{αρχική τάση}} - \underbrace{(V_{in,max} - V_D)\cdot\frac{\Delta t}{RC}}_{\text{"κυμάτωση" (ripple) } \Delta V}$$

Η κυμάτωση γίνεται μέγιστη όταν $\Delta t = t_3 - t_1$

Αυτή η μέγιστη κυμάτωση είναι λίγο μικρότερη από την

$$\Delta V = (V_{in,max} - V_D)\cdot\frac{t_4 - t_1}{RC} = (V_{in,max} - V_D)\cdot\frac{T}{RC}$$

Επομένως η κυμάτωση $\Delta V_{out} < (V_{in,max} - V_D) \cdot \frac{T}{RC}$ ή

$$\underbrace{\frac{(V_{in,max} - V_D)}{R}}_{I_{max}} \cdot \frac{1}{f \cdot C}$$

f: συχνότητα του V_{in}

ή $\Delta V_{out} < I_{max} \cdot \frac{1}{f \cdot C}$ όπου

I_{max}: Το μέγιστο ρεύμα που δίνει ο πυκνωτής στην αντίσταση R

Ενεργός τάση V_{RMS} και ενεργός ένταση ρεύματος i_{RMS}

Έστω ότι μια μεταβαλλόμενη τάση $v(t)$ εφαρμόζεται σε μία αντίσταση R. Τότε επάνω στην R καταναλώνεται σε χρόνο Δt ενέργεια:

$$W = \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} i^2(t) \cdot R \, dt \quad \text{ή} \quad W = \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} \frac{v^2(t)}{R} \cdot dt$$

Ενεργός ένταση i_{RMS} ή ενεργός τάση V_{RMS} είναι η ένταση του συνεχούς ρεύματος, ή η συνεχής τάση που θα οδηγήσουν στην ίδια κατανάλωση ενέργειας επάνω στην R στον χρόνο Δt. Δηλαδή

$$\int_{t_0}^{t_0+\Delta t} i^2(t) \cancel{R} \, dt = \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} i^2_{RMS} \cdot \cancel{R} \cdot dt \Rightarrow \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} i^2(t) \, dt = i^2_{RMS} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} dt = i^2_{RMS} \cdot \Delta t$$ άρα

$$i^2_{RMS} = \frac{1}{\Delta t} \cdot \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} i^2(t) \, dt \Rightarrow i_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{\Delta t} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} i^2(t) \, dt}$$

Όμοια βρίσκουμε ότι

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{\Delta t} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} v^2(t) \, dt}$$

Αν $v(t) = V_0\, ημ(ωt+φ)$ ή $V_0\, συν(ωt+φ)$ τότε αν πάρουμε $Δt = T$ (μια περίοδος)

οπότε $Δt = T = \frac{2π}{ω}$ $\left(f = \frac{1}{T},\ ω = 2πf = \frac{2π}{T} \right)$

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V_0^2\, συν^2(ωt)\,dt}$$

αν χρησιμοποιήσω την σχέση

$$συν^2 x - ημ^2 x = συν 2x$$

$$συν^2 x - (1 - συν^2 x) = συν 2x$$

$$2συν^2 x - 1 = συν 2x \Leftrightarrow$$

$$συν^2 x = \frac{1}{2} συν 2x - \frac{1}{2}$$

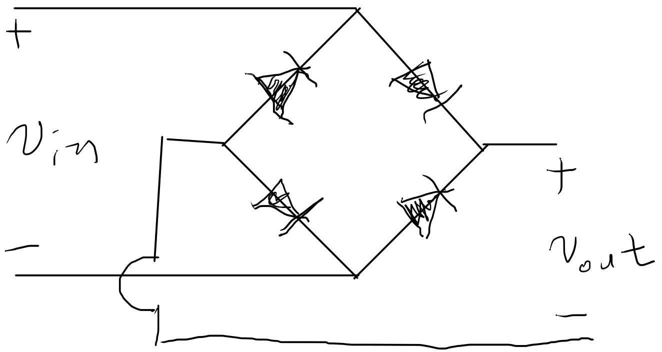
και υπολογίσω την έκφραση για το v_{RMS} θα βρω

$$v_{RMS} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

Σχεδίαση τροφοδοτικού

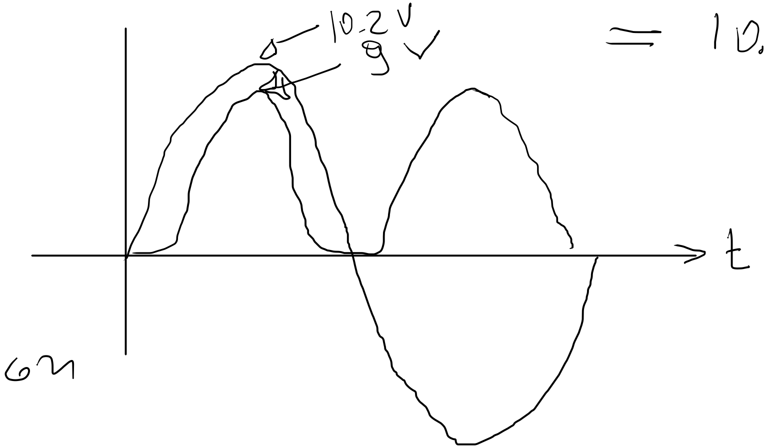
Θα σχεδιάσουμε ένα κύκλωμα που μετατρέπει την εναλλασσόμενη τάση 220V rms 50Hz του ηλεκτρικού δικτύου σε 9V συνεχή τάση με κυμάτωση μικρότερη από 0.1V, που να μπορεί να δίνει μέγιστο ρεύμα 10mA.

Θα χρησιμοποιήσουμε γέφυρα πλήρους ανόρθωσης:



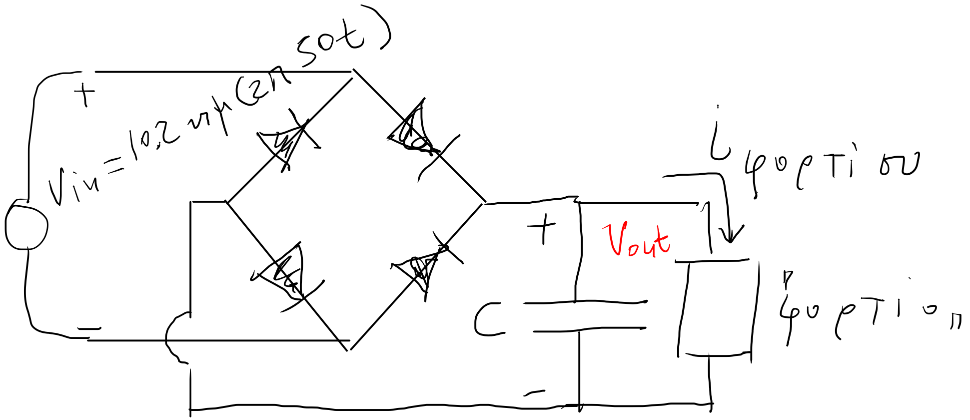
Για να έχουμε 9V στην έξοδο, θα πρέπει στην είσοδο να έχουμε τάση μεγαλύτερη κατά 2 πτώσεις τάσης διόδου

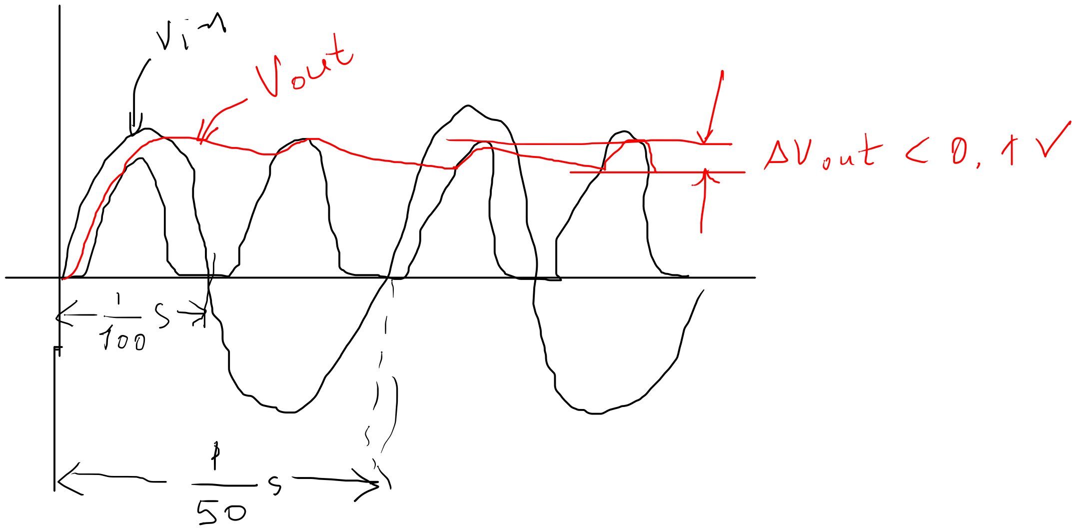
$$9V = V_{out,max} = V_{in,max} - 2\cdot v_D$$
$$= 10.2V - 2\cdot 0.6V$$



Πρέπει επίσης η κυμάτωση
$\Delta v_{out} < 0.1V$

Χρησιμοποιώ τον τύπο που δίνει την κυμάτωση: $\Delta V_{out} < \dfrac{I_{max,φορτίου}}{C \cdot f}$



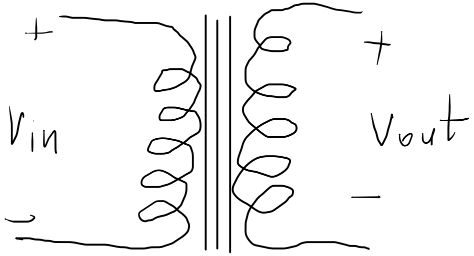


Αντικαθιστώντας $\Delta V_{out} = 0.1V$, $f = 100\,Hz$, $I_{max} = 10^{-2}A$ βρίσκω την τιμή που πρέπει να έχει η χωρητικότητα C του πυκνωτή

$$C = \frac{10^{-2}A}{100\,Hz \cdot 0.1V} = 10^{-3}F = 1000\,\mu F$$

Ας δούμε πως θα πάρουμε $10{,}2\,ημ(2π50t)$ δηλ $\frac{10.2}{\sqrt{2}}$ V ενεργό τιμή τάσης από τα 220 V ενεργό τιμή τάσης.

Για να το κάνουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε έναν μετασχηματιστή. Ο μετασχηματιστής αποτελείται από 2 πηνία (το πρωτεύον και το δευτερεύον) που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.



Ο λόγος $\dfrac{V_{out}}{V_{in}} = \dfrac{n_2}{n_1}$

όπου n_2: ο αριθμός σπειρών του πηνίου του δευτερεύοντος και n_1 ο αριθμός σπειρών του πρωτεύοντος.

Θέλω να βάλω $V_{in} = 220\sqrt{2}\,\eta\mu(2\pi 50t)$ και να πάρω $10.2\,\eta\mu(2\pi 50t)$

άρα $\dfrac{V_{out}}{V_{in}} = \dfrac{10.2\,V}{220\sqrt{2}\,V} = \dfrac{10.2/\sqrt{2}}{220} = \dfrac{7.07}{220} \simeq 0{,}032 = \dfrac{1}{31{,}1} = \dfrac{10}{311}$

Επομένως ο μετασχηματιστής πρέπει να έχει 311 σπείρες στο πρωτεύον και 10 σπείρες στο δευτερεύον.

Τελικά το κύκλωμά μας είναι: