

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εργοδότης : ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΕΑΤΡΟΥ Α.Ε.Π.Ε. - δ.τ. ΘΕΑΤΡΟ
ΤΕΧΝΗΣ ΚΑΡΟΛΟΥ ΚΟΥΝ

Έργο : ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ-ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
: ΜΕ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΚΤΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΑΠΟ
: ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΕ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ, ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ
: ΔΙΟΣΚΟΥΡΩΝ 7, ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ
: ΣΤΟΝ ΔΗΜΟ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

Θέση : ΟΔΟΣ ΔΙΟΣΚΟΥΡΩΝ 7 - Ο.Τ.60074 - ΠΕΡΙΟΧΗ "ΠΛΑΚΑ" –
ΔΗΜΟΣ ΑΘΗΝΑΙΩΝ Π.Ε. ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΑΣ -
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ημερομηνία : ΜΑΡΤΙΟΣ 2024

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Α. ΛΕΠΙΔΑΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
Αρ. Μητρώου Τ.Ε.Ε. 63453 / Π. Μ. Υπ. Βιομ. Π-1164
Πελοποννήσου 44 - ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ 164 51
Τηλ. 210 9921116 - 694 4473977
ΑΦΜ: 035343900 - ΔΟΥ: ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ



Ο παρών συνοδεύει την
η της ΔΠΑΝΣΜ με αριθ. πρωτ.:
ΔΠΑΝΣΜ/583369/09-01-2023

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 81-20 και ΕΛΟΤ EN 81-50

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος Ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

r = λόγος ανάρτησης 1:1, 2:1 κλπ.

D_x = μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x

D_y = μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y

H = Μήκος διαδρομής θαλάμου

Αριθμός στάσεων : 2

P = άθροισμα μάζας πλαισίου και θαλαμίσκου

Q = ονομαστικό φορτίο (άτομα x 75 kg, 5 άτομα)

M_{cwt} = μάζα του αντίβαρου $P+Q/2$

V_c = ονομαστική ταχύτητα θαλαμίσκου

n = αριθμός συρματόσχοινων έλξης

d = διάμετρος συρματόσχοινων έλξης

F_{SR} = φορτίο θραύσης συρματόσχοινων έλξης

M_{SR} = Μάζα συρματόσχοινων

M_{Trav} = Μάζα εύκαμπτου καλωδίου

D_t = διάμετρος τροχαλίας τριβής ($D_t \geq 40 d$)

D_p = διάμετρος τροχαλίας εκτροπής ($D_p \geq 40 d$)

Είδος Τροχαλιών : Αυλάκωση τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή

α = γωνία επικάλυψης συρματόσχοινου πάνω στην τροχαλία τριβής

β = γωνία υποκοπής της τροχαλίας τριβής

γ = γωνία αύλακος τροχαλίας τριβής

N_{ps} = αριθμός τροχαλιών, που προκαλούν απλές κάμψεις

N_{pr} = αριθμός τροχαλιών, που προκαλούν αντίστροφες κάμψεις

a = επιβράδυνση του συστήματος πέδησης στο θάλαμο

A = διατομή ενός οδηγού T 50 x 50 x 9

N_{gr} = αριθμός οδηγών

l_k = μήκος λυγισμού (μέγιστη απόσταση μεταξύ στηριγμάτων του οδηγού)

M_g = Μάζα μιας γραμμής οδηγών

F_p = Δύναμη ώθησης λόγω καθίζησης ή συρρίκνωσης μπετόν

A_{cwt} = διατομή ενός οδηγού αντιβάρου T 50 x 50 x 9

M_{cwtg} = Μάζα μιας γραμμής οδηγών αντιβάρου

V' = ταχύτητα ενεργοποίησης ρυθμιστή ταχύτητας

$M_{G'}$ = Μάζα Τανυστή

d' = διάμετρος συρματόσχοινου ρυθμιστή ταχύτητας

$F_{G'}$ = φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων ρυθμιστή

D' = διάμετρος τροχαλίας τριβής ρυθμιστή ($D' \geq 30 d'$)

D_p' = διάμετρος τροχαλίας τανυστή ($D_p' \geq 30 d'$)

Είδος Τροχαλιών Ρυθμιστή: Αυλάκωση τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή

α' = γωνία τύλιξης συρματόσχοινου πάνω στην τροχαλία του ρυθμιστή ταχύτητας

β' = γωνία υποκοπής αύλακος ή ημικυκλικής αύλακος της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας

γ' = γωνία αύλακος τροχαλίας ρυθμιστή ταχύτητας μη σταθερής μορφής

n' = αριθμός συρματόσχοινων ρυθμιστή ταχύτητας

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης διπλής κατεύθυνσης τύπου :

Προοδευτικής πέδησης

r = 2

D_x = 1250.00 mm

D_y = 1000.00 mm

H = 3.70 m

P = 350 kg

Q = 375 kg

M_{cwt} = 538 kg

V_c = 1.00 m/sec

n = 4

d = 8.0 mm

F_{SR} = 3490 kg

M_{SR} = 3.40 kg

M_{Trav} = 1.11 kg

D_t = 360.0 mm

D_p = 320.00 mm

α = 180°

β = 97°

γ = 38°

N_{ps} = 1

N_{pr} = 0

a = 0.50 m/s²

A = 706.00 mm²

N_{gr} = 2

l_k = 1000.0 mm

M_g = 20.5 Kg

F_p = 0.0 N

A_{cwt} = 706.00 mm²

M_{cwtg} = 0.0 Kg

V' = 1.15 m/sec

$M_{G'}$ = 50 Kg

d' = 6.0 mm

$F_{G'}$ = 1980 kg

D' = 180.0 mm

D_p' = 180.0 mm

α' = 180°

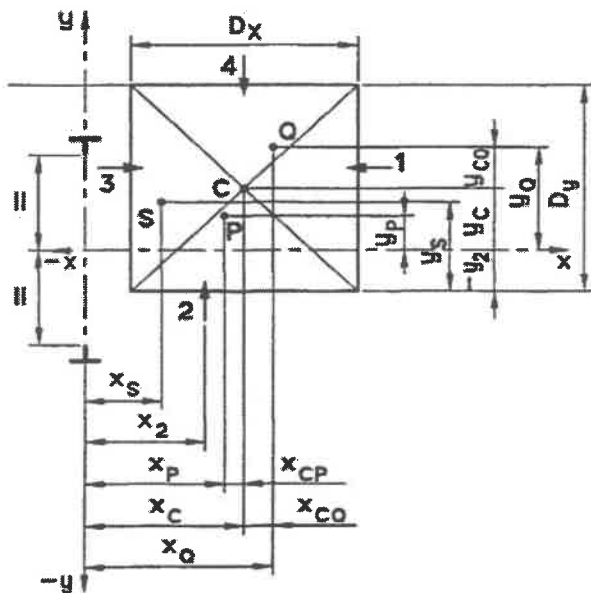
β' = 97°

γ' = 35°

n' = 1

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 kW = 1.341 * HP Joule = Ntm

2.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Διαστάσεις : T 50 x 50 x 9

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο $Q = 375.00 \text{ kg}$

Βάρος καμπίνας $P_{\text{καμπ}} = 350.00 \text{ kg}$

Βάρος πλαισίου $P_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 1 $P_{T1} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 2 $P_{T2} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος Θαλάμου $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 350.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 350.00 \text{ kg}$

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού $X_c = 750.00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού $Y_c = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_1 = 700.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_1 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού

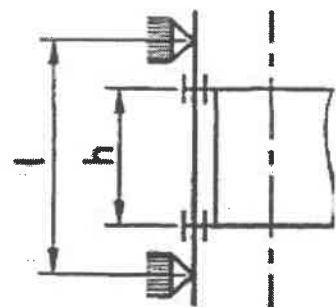
$$x_P = (P_{\text{καμπ}} \cdot X_c + P_{\text{πλ}} \cdot X_{\text{πλ}} + P_{T1} \cdot X_1 + P_{T2} \cdot X_2) / P =$$

$$= (350.00 \cdot 750.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 700.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 350.00 = 750.00 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$y_P = (P_{\text{καμπ}} \cdot Y_c + P_{\text{πλ}} \cdot Y_{\text{πλ}} + P_{T1} \cdot Y_1 + P_{T2} \cdot Y_2) / P =$$

$$= (350.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 350.00 = 0.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών $l : 1000.0 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h : 2700.0 \text{ mm}$

Αριθμός οδηγών $n = 2$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση x $D_x = 1250.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση y $D_y = 1000.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h = 2700.00 \text{ mm}$

Απόσταση στηριγμάτων οδηγών $l = 1000.00 \text{ mm}$

Διατομή $A = 706.00 \text{ mm}^2$

Ροπή αντίστασης $W_x = 5060.00 \text{ mm}^3$

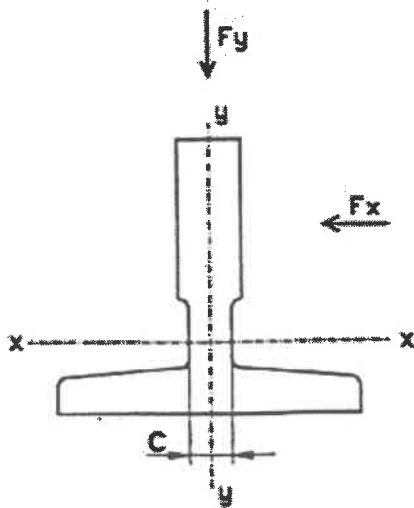
Μελέτη Ανελκυστήρα

Ροπή αντίστασης $W_y = 2600.00 \text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας $i_y = 9.61$

Συντελεστής λυγρότητας $\lambda = l/i_y = 93.65$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού $\omega(\lambda) = 1.781$



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 1000.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 0.00 \text{ mm}$$

2.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

2.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 2.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_q + P \cdot x_p)}{n \cdot h} = \frac{2.00 \cdot 9.81 \cdot (375.00 \cdot 1000.00 + 350.00 \cdot 750.00)}{2 \cdot 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 2180.00 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 2180.00 \cdot 1000.00}{16} = 367875.00 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{367875.00}{2600.00} = 141.49 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_q + P \cdot y_p)}{n \cdot h/2} = \frac{2.00 \cdot 9.81 \cdot (375.00 \cdot 0.00 + 350.00 \cdot 0.00)}{2 \cdot 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 0.00 \cdot 1000.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{5060.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q + P)}{n} + M_g \cdot g_n + F_p = \frac{2.00 \cdot 9.81 \cdot (375.00 + 350.00)}{2} + 20.5 \cdot 9.81 + 0.0 = 7313.70 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 \cdot M_{aux}) \cdot \omega}{A} = \frac{(7313.70 + 0.000 \cdot 0.000) \cdot 1.781}{706.00} = 18.45 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 141.49 = 0.00 + 141.49 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 151.85 = 141.49 + \frac{7313.70 + 0.000 \cdot 0.000}{706.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 \cdot \sigma_m \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 145.80 = 18.45 + 0.9 \cdot 141.49 \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 7.50 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x $J_x = 167000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y $J_y = 65200.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_F = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 71.70 = \frac{1.85 \cdot 2180.00}{7.50^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 1.693 = 0.7 \cdot \frac{2180.00 \cdot 1000.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 65200.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 \cdot \frac{0.00 \cdot 1000.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 167000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

2.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

2.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S))}{n \cdot h} = \frac{1.2 \cdot 9.81 \cdot (375.00 \cdot (1000.00 - 0.00) + 350.00 \cdot (750.00 - 0.00))}{2 \cdot 2700.00} = 1308.00 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1308.00 * 1000.00}{16} = 220725.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{220725.00}{2600.00} = 84.89 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_s) + P * (y_P - y_s))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (375.00 * (0.00 - 0.00) + 350.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1000.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{5060.00} = 0.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 20.5 * 9.81 + 0.0 = 201.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{201.45 + 0.000 * 0.000}{706.00} = 0.29 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{εΤΤ}} \Rightarrow 84.894 = 0.00 + 84.89 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\text{εΤΤ}} \Rightarrow 85.180 = 84.894 + \frac{201.45 + 0.000 * 0.000}{706.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{εΤΤ}} \Rightarrow 43.02 = \frac{1.85 * 1308.00}{7.50^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{εΤΤ}} \Rightarrow 1.016 = 0.7 * \frac{1308.00 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 65200.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{εΤΤ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 167000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

2.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

2.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_s = 0.40 \cdot g_n \cdot Q = 1471.50 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_p - x_s) + F_s \cdot (x_i - x_s)}{n \cdot h} =$$

$$\frac{9.81 \cdot 350.00 \cdot (750.00 - 0.00) + 1471.50 \cdot (700.00 - 0.00)}{2 \cdot 2700.00} = 667.63 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 667.63 \cdot 1000.00}{16} = 112661.72 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{112661.72}{2600.00} = 43.33 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (y_p - y_s) + F \cdot (y_i - y_s)}{n \cdot h/2} =$$

$$\frac{9.81 \cdot 350.00 \cdot (0.00 - 0.00) + 1471.50 \cdot (0.00 - 0.00)}{2 \cdot 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 0.00 \cdot 1000.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{5060.00} = 0.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g \cdot g_n + F_p = 20.5 \cdot 9.81 + 0.0 = 201.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} = \frac{201.45 + 0.000 \cdot 0.000}{706.00} = 0.29 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 43.331 = 0.00 + 43.33 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 43.617 = 43.331 + \frac{201.45 + 0.000 \cdot 0.000}{706.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 21.96 = \frac{1.85 \cdot 667.63}{7.50^2} \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * I^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.518 = 0.7 * \frac{667.63 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 65200.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * I^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} \leq \delta_{\epsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 167000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)

$$X_q = X_c = 750.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 112.50 \text{ mm}$$

2.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

2.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 2.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 * 750.00 + 350.00 * 750.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 1975.63 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * I}{16} = \frac{3 * 1975.63 * 1000.00}{16} = 333386.72 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{333386.72}{2600.00} = 128.23 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 * 112.50 + 350.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 306.56 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * I}{16} = \frac{3 * 306.56 * 1000.00}{16} = 51732.42 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{51732.42}{5060.00} = 10.22 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 + 350.00)}{2} + 20.5 * 9.81 + 0.0 = 7313.70 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 \cdot M_{aux}) \cdot \omega}{A} = \frac{(7313.70 + 0.000 \cdot 0.000) \cdot 1.781}{706.00} = 18.45 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 138.45 = 10.22 + 128.23 \quad <= 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} \quad <= \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 148.81 = 138.45 + \frac{7313.70 + 0.000 \cdot 0.000}{706.00} \quad <= 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 \cdot \sigma_m \quad <= \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 143.06 = 18.45 + 0.9 \cdot 138.45 \quad <= 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 7.50 \text{ mm}$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα $x \ J_x = 167000.00 \text{ mm}^4$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα $y \ J_y = 65200.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_F = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \quad <= \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 64.98 = \frac{1.85 \cdot 1975.63}{7.50^2} \quad <= 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{\text{str-x}} <= \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 1.534 = 0.7 \cdot \frac{1975.63 \cdot 1000.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 65200.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{\text{str-y}} <= \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.093 = 0.7 \cdot \frac{306.56 \cdot 1000.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 167000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

2.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

2.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_P - x_s))}{n \cdot h} = \frac{1.2 \cdot 9.81 \cdot (375.00 \cdot (750.00 - 0.00) + 350.00 \cdot (750.00 - 0.00))}{2 \cdot 2700.00} = 1185.38 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 1185.38 \cdot 1000.00}{16} = 200032.03 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{200032.03}{2600.00} = 76.94 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - y_s) + P \cdot (y_P - y_s))}{n \cdot h/2} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (375.00 * (112.50 - 0.00) + 350.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2700.00 / 2} = 183.94 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 183.94 * 1000.00}{16} = 31039.45 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{31039.45}{5060.00} = 6.13 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 20.5 * 9.81 + 0.0 = 201.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{201.45 + 0.000 * 0.000}{706.00} = 0.29 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 83.070 = 6.13 + 76.94 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 83.355 = 83.070 + \frac{201.45 + 0.000 * 0.000}{706.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 38.99 = \frac{1.85 * 1185.38}{7.50^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.920 = 0.7 * \frac{1185.38 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 65200.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.056 = 0.7 * \frac{183.94 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 167000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

2.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

2.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_s = 0.40 * g_n * Q = 1471.50 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_s) + F_s * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 350.00 * (750.00 - 0.00) + 1471.50 * (700.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 667.63 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 667.63 \cdot 1000.00}{16} = 112661.72 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{112661.72}{2600.00} = 43.33 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (y_P - y_S) + F \cdot (y_i - y_s)}{n \cdot h/2} = \frac{9.81 \cdot 350.00 \cdot (0.00 - 0.00) + 1471.50 \cdot (0.00 - 0.00)}{2 \cdot 2700.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = \frac{3 \cdot 0.00 \cdot 1000.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{5060.00} = 0.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g \cdot g_n + F_p = 20.5 \cdot 9.81 + 0.0 = 201.45 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} = \frac{201.45 + 0.000 \cdot 0.000}{706.00} = 0.29 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 43.331 = 0.00 + 43.33 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 43.617 = 43.331 + \frac{201.45 + 0.000 \cdot 0.000}{706.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 21.96 = \frac{1.85 \cdot 667.63}{7.50^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{\text{str-y}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.518 = 0.7 \cdot \frac{667.63 \cdot 1000.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 65200.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{\text{str-x}} \leq \delta_{\text{επ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 \cdot \frac{0.00 \cdot 1000.00^3}{48 \cdot 206010 \cdot 167000.00} + 0.0 \leq 5 \text{ mm}$$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ ΘΑΛΑΜΙΣΚΟΥ - ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ

Επιλέγονται 4 συρματόσχοινα METALCAVI διαμέτρου 8.0 mm, με όριο θραύσης $F_{SR}=3490$ Kg και συνολικό βάρος $M_{SR} = 3.40$ Kg.

Το συνολικό βάρος του εύκαμπτου καλωδίου είναι $M_{Trav}=1.11$ Kg.

Συντελεστής του λόγου μεταξύ της διαμέτρου της τροχαλίας τριβής και της διαμέτρου των τροχαλιών :

$$K_p = (D_t/D_p)^4 = (360.00 / 320.00)^4 = 1.60$$

Ισοδύναμος αριθμός τροχαλιών συρματόσχοινων :

$$N_{ισοδ(p)} = K_p * (N_{ps} + 4 * N_{pr}) = 1.60 * (1 + 4 * 0) = 1.60$$

$$N_{ισοδ(t)} = 10.50$$

$$N_{ισοδ} = N_{ισοδ(p)} + N_{ισοδ(t)} = 12.10$$

Όριο συντελεστή ασφαλείας συρματόσχοινων :

$$S_f = 10^k, \text{ όπου :}$$

$$k = 2.6834 - \frac{\log((695.85 * 10^6 * N_{ισοδ}) / (D_t / d)^{8.567})}{\log(77.09 * (D_t / d)^{-2.894})} =$$

$$= 2.6834 - \frac{\log((695.85 * 10^6 * 12.10) / (360.00 / 8.00)^{8.567})}{\log(77.09 * (360.00 / 8.00)^{-2.894})} = 1.221$$

οπότε :

$$S_f = 10^k = 16.63$$

Συντελεστής ασφαλείας : $v = n * F_{SR} / (((P+Q)/ r) + M_{SR})$

$$\text{οπότε : } v = 4 * 3490 / ((350+375)/2 + 3.4) = 38.152$$

$$\text{και } v \geq S_f$$

4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΞΗΣ ΣΤΗ ΤΡΟΧΑΛΙΑ

i) Θάλαμος στην κάτω στάση με 125% του Q :

Συντελεστής μ :

$$\mu_1 = 0.1$$

Για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση ισχύει :

$$f_1 = \mu_1 / \sin(\gamma/2) = 0.1 / \sin(38/2) = 0.307$$

Όριο ασφάλειας ολισθήσεως

$$e^{f_1 * \alpha} = e^{0.307 * 180} = 2.62$$

$$M_{SRcar} = M_{SR} = 3.40 \text{ Kg}$$

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$T_1 / T_2 = (((1.25 * Q + P) * g_n / r) + M_{SRcar} * g_n) / (M_{cwt} * g_n / r) = (((1.25 * 375 + 350) / 2) + 3.40) / (538 / 2) = 1.54$$

οπότε

$$1.54 = T_1 / T_2 \leq e^{f_1 * \alpha} = 2.62$$

ii) Συνθήκες πέδησης έκτακτης ανάγκης:

Συντελεστής μ :

$$\mu_2 = 0.1 / (1 + V_{cr} * r / 10) = 0.1 / (1 + 1.00 * 2 / 10) = 0.083$$

Για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση ισχύει :

$$f_2 = \mu_2 / \sin(\gamma/2) = 0.083 / \sin(38/2) = 0.256$$

Όριο ασφάλειας ολισθήσεως
 $e^{f_2 \cdot \alpha} = e^{0.256 \cdot 180} = 2.23$

α) Θάλαμος στην κάτω στάση - Πλήρες φορτίο :

$$M_{SRcar} = M_{SR} = 3.40 \text{ Kg}$$

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$\begin{aligned} T_1 &= (Q+P) \cdot (g_n + a) / r + M_{SRcar} \cdot (g_n + a \cdot ((r^2+2)/3)) = \\ &= (375+350) \cdot (9.81+0.50) / 2 + 3.40 \cdot (9.81 + 0.50 \cdot ((2^2+2)/3)) = 3774.17 \text{ N} \\ T_2 &= M_{cwt} \cdot (g_n - a) / r = 538 \cdot (9.81-0.50) / 2 = 2502.06 \text{ N} \\ T_1 / T_2 &= 1.51 \end{aligned}$$

οπότε
 $1.51 = T_1 / T_2 \leq e^{f_2 \cdot \alpha} = 2.23$

β) Άδειος θάλαμος στην πάνω στάση :

$$M_{SRcwt} = M_{SR} = 3.40 \text{ Kg}$$

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$\begin{aligned} T_1 &= M_{cwt} \cdot (g_n + a) / r + M_{SRcwt} \cdot (g_n + a \cdot ((r^2+2)/3)) = \\ &= 538 \cdot (9.81+0.50) / 2 + 3.40 \cdot (9.81 + 0.50 \cdot ((2^2+2)/3)) = 2807.61 \text{ N} \\ T_2 &= (P + M_{Trav}) \cdot (g_n - a) / r = (350 + 1.11) \cdot (9.81-0.50) / 2 = 1634.42 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_1 / T_2 &= 1.72 \\ \text{οπότε} \\ 1.72 &= T_1 / T_2 \leq e^{f_2 \cdot \alpha} = 2.23 \end{aligned}$$

iii) Θάλαμος άδειος - αντίβαρο στην επικάθιση :

Συντελεστής μ :
 $\mu_3 = 0.2$

Για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση ισχύει :

$$f_3 = \mu_3 / \sin(\gamma/2) = 0.2 / \sin(38/2) = 0.614$$

Όριο ασφάλειας ολισθήσεως
 $e^{f_3 \cdot \alpha} = e^{0.614 \cdot 180} = 6.89$

$$M_{SRcwt} = M_{SR} = 3.40 \text{ Kg}$$

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$T_1 / T_2 = ((P + M_{Trav}) \cdot g_n) / (M_{SRcwt} \cdot g_n \cdot r) = (350 + 1.11) / (3.40 \cdot 2) = 51.57$$

οπότε
 $51.57 = T_1 / T_2 \geq e^{f_3 \cdot \alpha} = 6.89$

Επιλέγεται τροχαλία διαμέτρου:
 $D_t = 360.0 \text{ mm}$

Ισχύει
 $D_t \geq 40 \cdot d \Leftrightarrow 360.0 \text{ mm} \geq 40 \cdot 8.0 \text{ mm} = 320.0 \text{ mm}$

Επιλέγεται τροχαλία εκτροπής διαμέτρου:
 $D_p = 320.00 \text{ mm}$

Ισχύει
 $D_p \geq 40 \cdot d \Leftrightarrow 320.00 \geq 40 \cdot 8.0 \text{ mm} = 320.0 \text{ mm}$
με $D_p \leq D_t$

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

Η ισχύς του κινητήρα είναι :

$$N = F \cdot V_e \cdot r / (75 \cdot n) \text{ σε HP, } F = (Q + P - G) / r$$

όπου : n_1 : βαθμός απόδοσης τροχαλίας τριβής = 0.96
 n_2 : βαθμός απόδοσης εδράνων τροχαλίας τριβής = 0.98
 n_3 : βαθμός απόδοσης ατέρμονα = 0.94
 και n : βαθμός απόδοσης όλου συστήματος = $n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$
 $= 0.96 \times 0.98 \times 0.94 = 0.88$

$$\text{Αρα : } N = 93.75 \times 1 \times 2 / (75 \times 0.88) = 2.83 \text{ HP}$$

$$N = 2.83 \text{ HP ή } 2.11 \text{ KW}$$

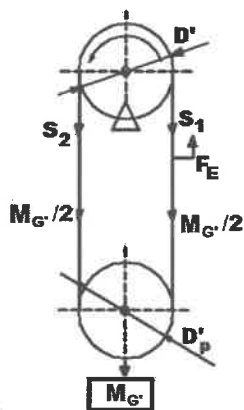
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Συντελεστής τριβής μεταξύ των συρματόσχοινων και της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας:

$$\mu' = \frac{0.1}{1 + V'/10} = \frac{0.1}{1 + 1.15/10} = 0.090$$

Για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή έχουμε συντελεστή τριβής του συρματόσχοινου στα αυλάκια της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας:

$$f' = \mu' \cdot \frac{1}{\sin(\gamma'/2)} = 0.090 \cdot \frac{1}{\sin(35/2)} = 0.298$$

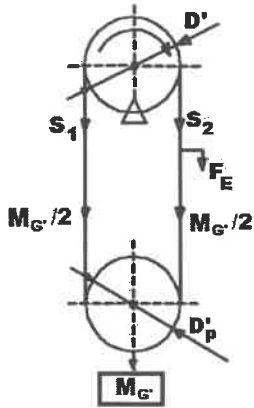


Δύναμη ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης κατά την άνοδο :

$$F_{Eav} = M_{G'} \cdot (e^{f' \cdot \alpha'} - 1) / 2 = 38.81 \text{ kg}$$

Δύναμη που ενεργεί στο συρματόσχοινο κατά την άνοδο :

$$S_{2av} = F_{Eav} + M_{G'}/2 = 63.81 \text{ kg}$$



Δύναμη ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης κατά την κάθοδο:

$$F_{EK} = (M_G/2) * (1 - 1/e^{\mu * \alpha}) = 15.20 \text{ kg}$$

Δύναμη που ενεργεί στο συρματόσχοινο κατά την κάθοδο :

$$S_{2K} = M_G/2 = 25.00 \text{ kg}$$

Επειδή $S_{2av} \geq S_{2K}$ παίρνουμε $S_{2max} = S_{2av} = 63.81 \text{ kg}$

Υπολογισμός συντελεστή ασφαλείας συρματόσχοινου :

$$\nu' = \eta * F_G / S_{2max}$$

οπότε :

$$\nu' = 1 \times 1980 / 63.81 = 31.03 \geq 8$$

Επιλέγεται τροχαλία διαμέτρου:

$$D' = 180.0 \text{ mm}$$

Ισχύει

$$D' \geq 30 * d' \Leftrightarrow 180.0 \text{ mm} \geq 30 * 6.0 \text{ mm} = 180.0 \text{ mm}$$

Επιλέγεται τροχαλία τάνυσης διαμέτρου:

$$D_{p'} = 180.0 \text{ mm}$$

Ισχύει

$$D_{p'} \geq 30 * d' \Leftrightarrow 180.0 \text{ mm} \geq 30 * 6.0 \text{ mm} = 180.0 \text{ mm}$$

με $D_{p'} \leq D'$

7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου και αντίβαρου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου:

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

$$S = 135 * V_c * V_c = 135 * 1 \times 1 = 135 \text{ mm}$$

Αριθμός προσκρουστήρων $n = 1$

Οι προσκρουστήρες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτουν την παραπάνω διαδρομή με την ενέργεια στατικού φορτίου ανά προσκρουστήρα, f_m να είναι :

$$2.5 * (P + Q + M_{SR}) / n < f_m < 4 * (P + Q + M_{SR}) / n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2.5 * (350 + 375 + 3.4) / 1 < f_m < 4 * (350 + 375 + 3.4) / 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1821.01 < f_m < 2913.62$$

8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ

Βάρος αντιβάρου $M_{cwt}(kg) = 537.50 \text{ kg}$

Τεχνικά δεδομένα οδηγών αντιβάρου

Οδηγοί αντιβάρου Nr 5380

Διαστάσεις : T 50 x 50 x 9

Υλικό : St 37

Διατομή $A_{cwt}: 706.00 \text{ mm}^2$

Αριθμός οδηγών αντιβάρου $n_{cwt} = 2$

Συσκευή αρπάγης αντιβάρου : Δεν υπάρχει συσκευή αρπάγης

Απόσταση στηριγμάτων οδηγών αντιβάρου $l_{cwt} = 1000.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδήγησης αντιβάρου $h_{cwt} = 2700.00 \text{ mm}$

Ακτίνα αδράνειας $i_y = 9.61$

Υπολογισμός για κανονική χρήση-λειτουργία

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_{cwtx} = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot M_{cwt} \cdot x_{cwt}}{n_{cwt} \cdot h_{cwt}} = \frac{1.2 \cdot 9.81 \cdot 537.50 \cdot 15.00}{2 \cdot 2700.00} = 17.58 \text{ Nt}$$

$$M_{cwtY} = \frac{3 \cdot F_{cwtX} \cdot l_{cwt}}{16} = \frac{3 \cdot 17.58 \cdot 1000.00}{16} = 2965.99 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{cwtY} = \frac{M_{cwtY}}{W_{cwtY}} = \frac{2965.99}{2600.00} = 1.14 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_{cwtY} = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot M_{cwt} \cdot y_{cwt}}{n_{cwt} \cdot h_{cwt}/2} = \frac{1.2 \cdot 9.81 \cdot 537.50 \cdot 25.00}{2 \cdot 2700.00 / 2} = 58.59 \text{ Nt}$$

$$M_{cwtX} = \frac{3 \cdot F_{cwtY} \cdot l_{cwt}}{16} = \frac{3 \cdot 58.59 \cdot 1000.00}{16} = 9886.64 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{cwtX} = \frac{M_{cwtX}}{W_{cwtX}} = \frac{9886.64}{5060.00} = 1.95 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

γ) Σύνθετη τάση

$$\sigma_{cwtm} = \sigma_{cwtX} + \sigma_{cwtY} \leq \sigma_{cwtET} \Rightarrow 3.09 = 1.14 + 1.95 \leq 165.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

δ) Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_{cwtF} = \frac{1.85 \cdot F_{cwtX}}{C_{cwt}^2} \leq \sigma_{cwtET} \Rightarrow 0.58 = \frac{1.85 \cdot 17.58}{7.50^2} \leq 165.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\delta_{cwtx} = 0.7 * \frac{F_{cwtx} * I_{cwt}^3}{48 * E * J_{cwt}} + \delta_{str-x} \leq \delta_{cwt\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.01 = 0.7 * \frac{17.58 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 65200.00} + 0.0 \leq 10 \text{ mm}$$

$$\delta_{cwty} = 0.7 * \frac{F_{cwty} * I_{cwt}^3}{48 * E * J_{cwt}} + \delta_{str-y} \leq \delta_{cwt\epsilon\pi\tau} \Rightarrow 0.02 = 0.7 * \frac{58.59 * 1000.00^3}{48 * 206010 * 167000.00} + 0.0 \leq 10 \text{ mm}$$

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τηρήθηκαν οι αντίστοιχοι κανονισμοί για την εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων και ειδικότερα τις Αποφ-3899/253/Φ.9.2/02 "Ανελκυστήρες, εγκατάσταση, λειτουργία, συντήρηση και Ασφάλεια" (ΦΕΚ 291/Β/8-3-02) και Αποφ-Φ.9.2/32803/1308/97 "Κατασκευή και λειτουργία Ανελκυστήρων" (ΦΕΚ 815/Β/11-9-97) καθώς και τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 81.20 & ΕΛΟΤ EN 81.50" Κανόνες ασφάλειας για την κατασκευή και εγκατάσταση ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων".

2. ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Ο κινητήριος μηχανισμός θα περιλαμβάνει ηλεκτροκινητήρα κατάλληλο για σύνδεση σε δίκτυο 380V/50Hz και αριθμού στροφών μικρότερου από 1500 στρ/μιν. Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι κατάλληλος για την προβλεπόμενη χρήση (Περιθώρια στην ισχύ και δυνατότητα 120 ζεύξεων ανά ώρα χωρίς κίνδυνο υπερθέρμανσης). Κατά την εκκίνηση το επίρευμα δεν θα υπερβαίνει το 350% του ρεύματος κανονικής λειτουργίας. Ο χρόνος εκκίνησης (μέχρι την κανονική ταχύτητα) θα είναι τουλάχιστον 4 s.

Ο μειωτήρας στροφών θα αποτελείται από ατέρμονα κοχλία από ειδικό χάλυβα με επιφανειακή σκλήρυνση και ελικοειδή οδοντωτό τροχό. Η σύνδεση του ηλεκτροκινητήρα με το μειωτήρα πρέπει να γίνεται με διμερή σύνδεσμο από χυτοσίδηρο χωρίς παρέμβαση ελαστικών δακτυλίων, ενώ η όλη κατασκευή θα πρέπει να είναι εύκολα επιθεωρήσιμη.

Το σύστημα πέδησης του ανελκυστήρα θα λειτουργεί αυτόματα σε περίπτωση διακοπής της παροχής ρεύματος κινήσεως ή του ρεύματος στα κυκλώματα χειρισμού. Το σύστημα πέδησης θα αποτελείται από δύο σιαγόνες ανεξάρτητες μεταξύ τους. Η επιφάνεια τριβής θα επενδυθεί με ειδικό υλικό. Για τη λειτουργία της πέδης θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτρομαγνήτης ή βοηθητικός ηλεκτροκινητήρας χαμηλής στάθμης θορύβου. Θα υπάρχει και χειροτροχός για το άνοιγμα των σιαγόνων και την κίνηση του βαρούλκου.

Η τροχαλία τριβής θα είναι από χυτοσίδηρο άριστης ποιότητας με αυλάκια υποδοχής των συρματοσχοίνων κατεργασμένα με μεγάλη ακρίβεια ώστε να αποφεύγεται η ανισοταχής κίνηση συρματοσχοίνων, η ολίσθηση και η υπερβολική φθορά τους.

Η εγκατάσταση του κινητηρίου μηχανισμού θα γίνει σε κατάλληλη βάση από οπλισμένο μπετόν, ενώ ανάμεσα στην βάση και τον μηχανισμό θα παρεμβληθεί αντιδονητικό υλικό για να μη μεταφέρονται κραδασμοί στο κτίριο.

3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΡΕΑΤΟΣ

Ο εξοπλισμός φρέατος θα περιλαμβάνει τις ευθυντήριες ράβδους (οδηγούς), τα συρματόσχοινα ανάρτησης, το αντίβαρο, το πλαίσιο και τις πόρτες θαλαμίσκου και ορόφων.

Οι ευθυντήριοι ράβδοι θα χρησιμοποιηθούν σαν οδηγοί για την κίνηση του θαλαμίσκου και του αντιβάρου. Θα είναι κατασκευασμένες από ειδικό χάλυβα άριστης ποιότητας και θα έχουν ενισχυμένη επιφάνεια ολίσθησης. Θα συνδέονται με ειδικές πλάκες, σφικτήρες και κοχλίες σύνδεσης. Η ανάρτηση των οδηγών θα είναι από πάνω με ειδικά στηρίγματα και τα κάτω άκρα τους θα είναι ελεύθερα να παραλαμβάνουν τις συστολές και διαστολές.

Τα συρματόσχοινα αναρτήσεως του θαλάμου και του αντίβαρου θα είναι της ίδιας ποιότητας, διαμέτρου και τύπου. Στα άκρα τους θα γίνεται στερεά και ασφαλής συγκόλληση ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης συνένωση

των συρματιδίων. Οι κώνοι των άκρων τους θα είναι ομοιόμορφοι και τα μήκη των συρματοσχοίνων πρέπει να είναι ίσα σε κάθε θέση του θαλαμίσκου και του αντίβαρου. Το αντίβαρο θα κινείται στην ειδική διαδρομή του φρέατος του ανελκυστήρα η οποία θα προστατεύεται με χαλύβδινο πλέγμα που θα μπορεί να αφαιρείται. Θα κινείται σε σταθερούς οδηγούς διατομής "Τ" με ενισχυμένη και προσεκτικά κατεργασμένη επιφάνεια ολισθήσεως με τη βοήθεια πεδίων και παρεμβυσμάτων με αυτόματη λίπανση.

4. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΘΑΛΑΜΙΣΜΟΥ

Το πλαίσιο του θαλαμίσκου θα είναι κατασκευασμένο από ράβδους μορφοσιδήρου κατάλληλα ενισχυμένες και συγκολλημένες ώστε να παρουσιάζουν ακαμψία και να μην υπάρχει κίνδυνος παραμόρφωσης στην περίπτωση λειτουργίας της διάταξης ασφαλείας στους οδηγούς. Το πλαίσιο θα φέρει ασφαλιστική διάταξη αρπάγης, σύστημα ανάρτησης των συρματοσχοίνων, ενώ στο πάνω και στο κάτω μέρος του θα τοποθετηθούν 4 πλήρη πέδιλα, με παρεμβύσματα ολισθήσεως πάνω στους οδηγούς. Στο κάτω μέρος του πλαισίου θα εφαρμοσθεί ορθογώνιο πλαίσιο από ράβδους μορφοσιδήρου με καλή συγκόλληση, πάνω στο οποίο θα συναρμολογηθεί ο θάλαμος του ανελκυστήρα.

Οι εξωτερικές θύρες του φρέατος θα ανοίγουν προς τα έξω και θα κατασκευαστούν από φύλλα λαμαρίνας ανθεκτικά στις κρούσεις και θα στερεωθούν με πολύ ισχυρούς μεντεσέδες. Θα φέρουν τις απαιτούμενες ηλεκτρικές επαφές και σύστημα προμανδάλωσης με ηλεκτρομαγνήτη ή ηλεκτροκινητήρα.

Το δάπεδο του θαλαμίσκου θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm. Πάνω σε αυτό θα στερεωθεί φύλλο αμιάντου. Το εμπρός άκρο του δαπέδου στη θέση της εισόδου θα καλύπτεται από προστατευτικό γωνιακό έλασμα από σκληρό αλουμίνιο. Τα πλευρικά τοιχώματα του θαλάμου θα κατασκευασθούν από λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm με διπλή αναδίπλωση στα σημεία ενώσεως για ενίσχυση και εξασφάλιση της ακαμψίας.

Η οροφή του θαλαμίσκου θα έχει ανθρωποθυρίδα η οποία θα ανοίγει προς τα έξω και πάνω, ενώ στην στέγη του θαλάμου θα τοποθετηθεί πρίζα 42 V και μεταλλικό προστατευτικό περίφραγμα ύψους 10 cm. Θα υπάρχουν ανοίγματα που θα εξασφαλίζουν τον επαρκή αερισμό του θαλάμου. Το δάπεδο του θαλάμου του ανεκλυστήρα θα είναι κινητό και θα χρησιμεύει σαν διακόπτης ο οποίος θα αποκλείει να κινηθεί ο ανελκυστήρας με εντολή από έξω όταν έχει φορτίο.

5. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο Γενικός Πίνακας κινήσεως θα τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο κοντά στην είσοδο και θα συνοδεύεται με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Θα διαθέτει μαχαιρωτό διακόπτη, τρεις συντηκτικές ασφάλειες βραδείας τήξης και αυτόματο διακόπτη προστασίας για τον κινητήρα.

Ο πίνακας φωτισμού θα τοποθετηθεί δίπλα στον Γενικό Πίνακα με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Θα έχει μετασχηματιστή 220/42 για τον φωτισμό του θαλάμου. Ο πίνακας χειρισμού θα τοποθετηθεί σε κλειστό μεταλλικό κιβώτιο και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα όργανα. Ο δίσκος διανομής των στάσεων θα κινείται με συρματόσχοινο και αλυσίδα κατευθείαν από τον θάλαμο. Τα χειριστήρια θα έχουν τις κατάλληλες επαφές και όλες τις απαιτούμενες φωτεινές ενδείξεις.

6. ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Το σύστημα πέδησης θα στερεωθεί στο πλαίσιο ώστε κατά την πέδηση να επενεργεί στους οδηγούς ταυτόχρονα. Το σύστημα της συσκευής αρπάγης πρέπει να είναι ελαστικής πέδησης και σε περίπτωση θραύσης ή χαλάρωσης του συρματόσχοινο ή ακόμα και σε περίπτωση υπέρβασης του επιτρεπτού ορίου ταχύτητας κατά 40% θα πρέπει να μπαίνει αυτόματα σε λειτουργία.

Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα τοποθετηθεί πάνω από τον θάλαμο και θα επενεργεί στο σύστημα αρπάγης στη περίπτωση που η ταχύτητα καθόδου του θαλαμίσκου υπερβεί τα επιτρεπόμενα όρια. Θα συνδέεται με το απαραίτητο συρματόσχοινο, την τροχαλία τάσεως και το αντίβαρο στο κάτω άκρο. Στο σημείο σύνδεσης του συρματόσχοινο ανάρτησης θα τοποθετηθεί διακόπτης που θα διακόπτει το κύκλωμα χειρισμού όταν επενεργεί η συσκευή αρπάγης.

Στα συστήματα ασφαλείας θα περιληφθεί σύστημα διακοπών τερμάτων διαδρομής που θα διακόπτουν το ρεύμα κινήσεως αν ο θάλαμος υπερβεί τα ακραία όρια της διαδρομής του.

Έξω από το φρεάτιο θα τοποθετηθούν δύο ηχητικές συσκευές για το σήμα κινδύνου του αντιστοίχου κομβίου του θαλάμου.

Για τις εξωτερικές θύρες θα τοποθετηθούν ειδικές επαφές προμανδαλώσεως οι οποίες θα καθιστούν αδύνατη την κίνηση του ανελκυστήρα εάν δεν είναι κλειστές όλες οι εξωτερικές θύρες. Επίσης, θα αποκλείουν το άνοιγμα θύρας του φρέατος όταν ο θαλαμίσκος κινείται ή δεν βρίσκεται πίσω από την θύρα.

Διάταξη ελέγχου υπερφόρτωσης θα αποκλείει την κίνηση του θαλαμίσκου όταν υπερφορτωθεί κατά 5% περισσότερο του προβλεπόμενου ορίου.

Στο κάτω μέρος του φρέατος θα τοποθετηθεί σύστημα κρουστήρων επικάθησης του θαλάμου και του αντίβαρου, ώστε η απορρόφηση ενέργειας από το σύστημα να επιτρέπει το σταμάτημα του θαλαμίσκου με επιβράδυνση μικρότερη της βαρύτητας.

Μέσα στο θαλαμίσκο και σε εμφανές σημείο θα τοποθετηθεί πινακίδα που θα αναγράφει τον κατασκευαστή, τον αριθμό σειράς παραγωγής και εγκατάστασης, το προβλεπόμενο φορτίο, το έτος κατασκευής και τον αριθμό ατόμων, σύμφωνα με την παράγραφο 15 του Ελληνικού προτύπου ΕΛΟΤ.

7. ΕΛΕΓΧΟΣ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Ο έλεγχος και οι δοκιμές παραλαβής θα γίνουν από αρμόδια πρόσωπα (ΕΛΟΤ EN81.20 παράγραφος 6).

Ο ανελκυστήρας θα υπόκειται σε τακτικό έλεγχο και συντήρηση από εξουσιοδοτημένο άτομο, σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΒΔ. 37/23.12.65 άρθρα 20,26, ΕΛΟΤ EN 81.20 Παράρτημα C). α). Οποιοσδήποτε μετατροπές που θα γίνουν μετά την παράδοση του ανελκυστήρα πρέπει να μελετώνται, αποφασίζονται και κατασκευάζονται μόνο από αρμόδια πρόσωπα και να αναγράφονται στο τεχνικό μέρος του μητρώου ή του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ EN 81.20 παραγ. C.2).

Θα πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει μητρώο που ενημερώνεται συνέχεια και θα περιέχει τεχνικά και χρονολογικά στοιχεία για όλες τις διαδικασίες τοποθέτησης ή αντικατάστασης στοιχείων του ανελκυστήρα. (ΕΛΟΤ EN 81.20 παραγρ. 7.3.)

Αλλαγές ή τροποποιήσεις σε όσα αναφέρονται παραπάνω μπορούν να γίνουν μόνο μετά από την γραπτή έγκριση του μελετητή.

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ



Το παρόν συνοδεύει την
ΑΠΟΦΑΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ με αριθ. πρωτ.:
ΑΜΤΕ/ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΑ/583369/09-01-2025