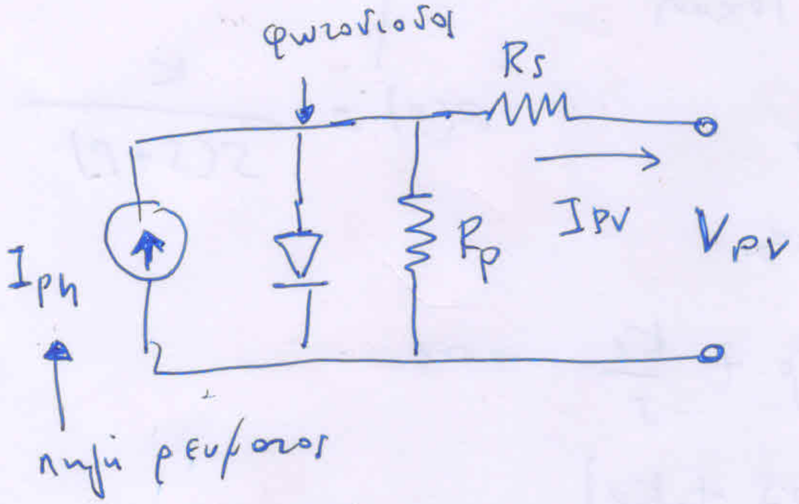
A

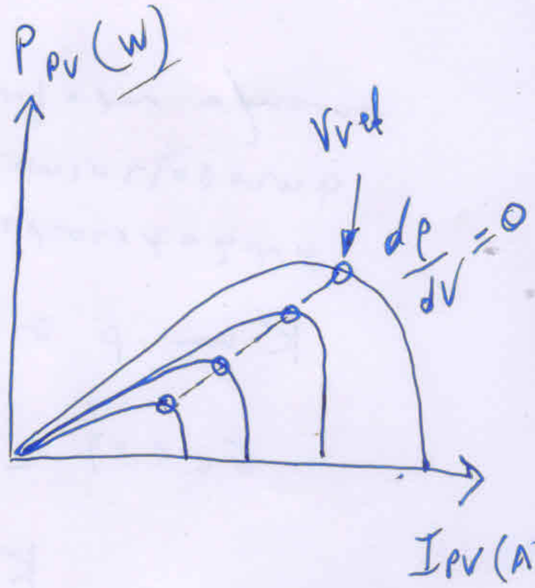
Εφαρμογές (Συνάρτηση μεταφοράς)

(Bell, 1954)

Φωτοβολταϊκά

Μοντέλο φωτοβολταϊκού κυττάρου





Τάση εξόδου

$$V_{pv} = \frac{N}{\lambda} \ln\left(\frac{I_{ph} - I_{pv} + M I_o}{M I_o}\right) - \frac{N}{M} R_s I_{pv}$$

M σειρές και N cells ανά σειρά

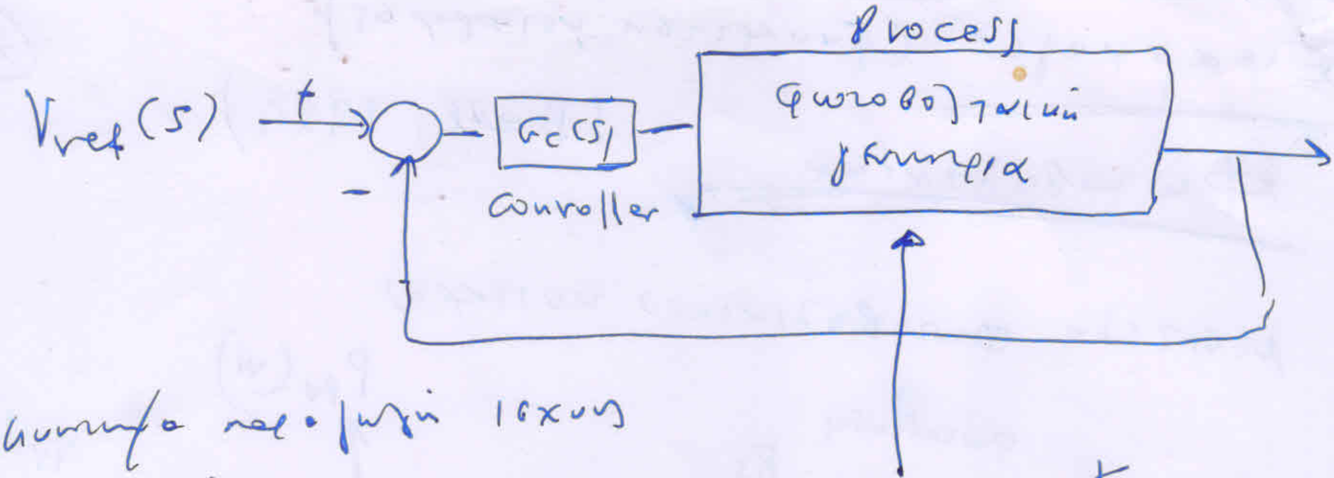
I_o σχετίζεται με τον κορεσμό της διόδου

λ γνωστή σταθερά που εξαρτάται από το υλικό

Απαιτείται έλεγχος για τον προσδιορισμό των συνθηκών που οδηγούν στη μεγιστοποίηση της ισχύος εξόδου.

Επιτυγχάνεται με μία τάση αναφοράς.

2



Σύστημα παρακολούθησης ισχύος
φωτοβολταϊκού
μετατροπέας

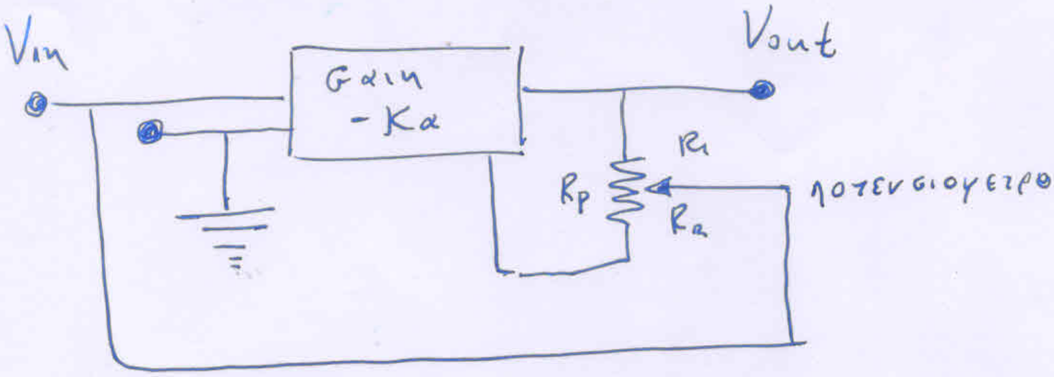
$$G(s) = \frac{K}{s(s+p)}$$

K και p σταθερές.

$$G_c(s) = K_p + \frac{K_i}{s} \quad \text{τότε}$$

$$T(s) = \frac{K(K_p s + K_i)}{s^3 + p s^2 + K K_p s + K K_i}$$

1 Ενισχυτής με ανάδραση



$$V_{out} = V_{out}(s) = -K_\alpha V_{in}(s)$$

Συνάρτηση μεταφοράς χωρίς ανάδραση

$$T(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = -K_\alpha$$

Ευαισθησία $S = 1$

Στην ανάδραση προσθέτουμε ποτενσιόμετρο-

Εάν $B = \frac{R_2}{R_1}$ και $R_p = R_1 + R_2$

Η συνάρτηση μεταφοράς με ανάδραση είναι

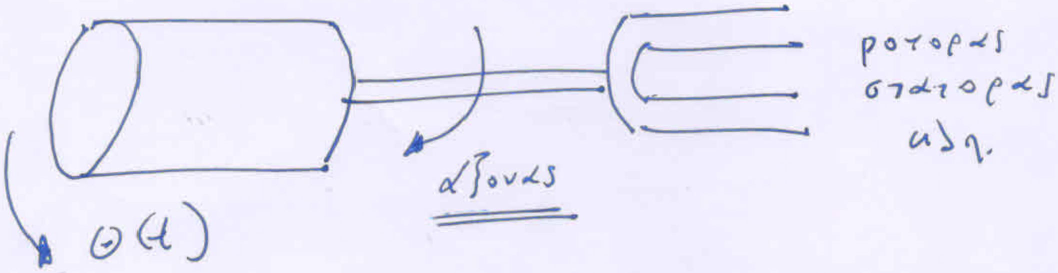
$$T(s) = \frac{-K_\alpha}{1 + K_\alpha B}$$

ενώ η ευαισθησία είναι $S = \frac{1}{1 + K_\alpha B}$

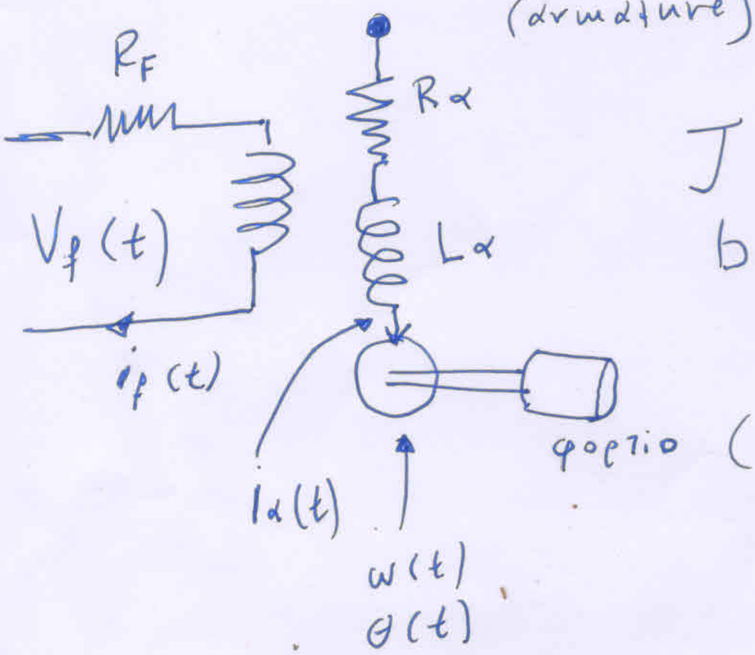
Εάν πχ είναι $K_\alpha = 10^4$, $B = 0.1$ $\Longrightarrow$ $S \cong \frac{1}{1000}$ (το 1/1000 της τιμής για open loop system)

② DC Motor with armature

Dorf p. 73



Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια περιστροφής



$J \rightarrow$ αδράνεια

$b \rightarrow$ συντελεστής τριβής

(το φορτίο περιστρέφεται από τη ροπή στρέψης)

Τάση εισόδου $V_f(t)$
ρεύμα πεδίου $I_f(t)$

Η ροή (flux) $\Phi(t)$ είναι

$$\Phi(t) = K_f\, i_f(t)$$

Ροπή στρέψης

$$T_m(t) = K_1\, \phi(t)\, i_a(t) = K_1 K_f\, i_f(t)\, i_a(t)$$

Το $i_a(t)$ απαιτείται να είναι σταθερό έτσι ώστε να έχουμε γραμμικό σύστημα με είσοδο $i_f(t)$.

③ Η εξαρτοβή του Laplace Transform μας είναι

$$T_m(s) = (K_1 K_f I_a) I_f(s) = K_m I_f(s)$$

Αποψη είναι

$$V_f(s) = (R_f + L_f \cdot s) I_f(s)$$

Η ροπή του κινητήρα είναι $T_m(s) = T_L(s) + T_d(s)$

όπου $T_L(s)$ η ροπή στρέψης του φορτίου και $T_d(s)$ μια διαταραχή η οποία θεωρείται αμελητέα

<u>Είναι τώρα</u>

$$T_L(s) = J s^2 \Theta(s) + b s \Theta(s)$$

Αναδιατάσσοντας έχουμε

$$T_L(s) = T_m(s) - T_d(s)$$

$$T_m(s) = K_m I_f(s)$$

$$I_f(s) = \frac{V_f(s)}{R_f + L_f s}$$

$\boxed{\text{Συνδυάζοντας}}$ (συνάρτηση μεταφοράς)

$$\frac{\Theta(s)}{V_f(s)} = \frac{K_m}{s(Js + b)(L_f s + R_f)} = \frac{K_m / J L_f}{s\left(s + \frac{b}{J}\right)\left(s + \frac{R_f}{L_f}\right)}$$

Ο έλεγχος της λειτουργίας του DC μοτέρ χρησιμοποιεί ως μεταβλητή ελέγχου το ρεύμα I_a. Για συγκεκριμένο ρεύμα $i_a(t)$ στο πηνίο, η ροπή του κινητήρα είναι

$$T_m(s) = (K_1 K_f I_f) I_a(s) = K_m I_a(s)$$

Το ρεύμα εισόδου σχετίζεται με την τάση εισόδου στον οπλισμό σύμφωνα με τη σχέση

$$V_a(s) = (R_a + L_a s) I_a(s) + V_b(s)$$

όπου $V_b(s)$ η αντι-ΗΕΔ που είναι ανάλογη της ταχύτητας του κινητήρα. Θα είναι λοιπόν

$$V_b(s) = K_b \omega(s) \quad \text{όπου} \quad \omega(s) = s\Theta(s)$$

Το ρεύμα στον οπλισμό είναι

$$I_a(s) = \frac{V_a(s) - K_b \omega(s)}{R_a + L_a s}$$

Είναι λοιπόν.

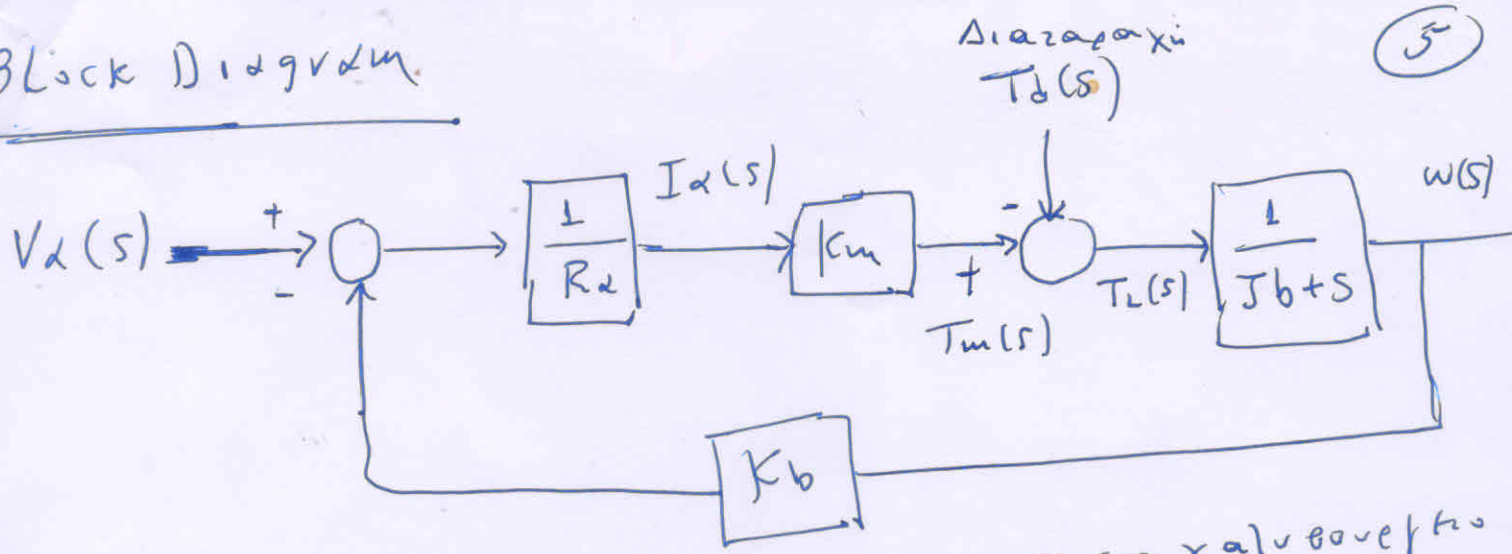
$$T_L(s) = J s^2 \Theta(s) + b s \Theta(s) = T_m(s) - T_d(s)$$

Τελικά η συνάρτηση μεταφοράς είναι

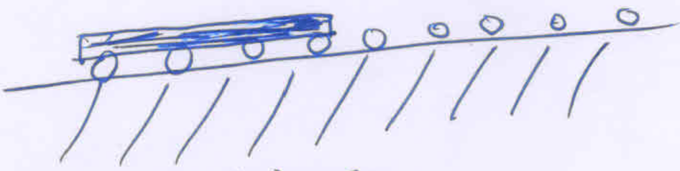
$$G(s) = \frac{\Theta(s)}{V_a(s)} = \frac{K_m}{s[(R_a + L_a s)(Js + b) + K_b K_m]} =$$

$$= \frac{K_m}{s(s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2)}$$

Block Diagram



Έστω πως αυτός ο κινητήρας χρησιμοποιείται σε ένα χαλυβουργείο για την κίνηση ράβδων χάλυβα σε κατάλληλο ιμάντα



Το L_a θεωρείται αμελητέο

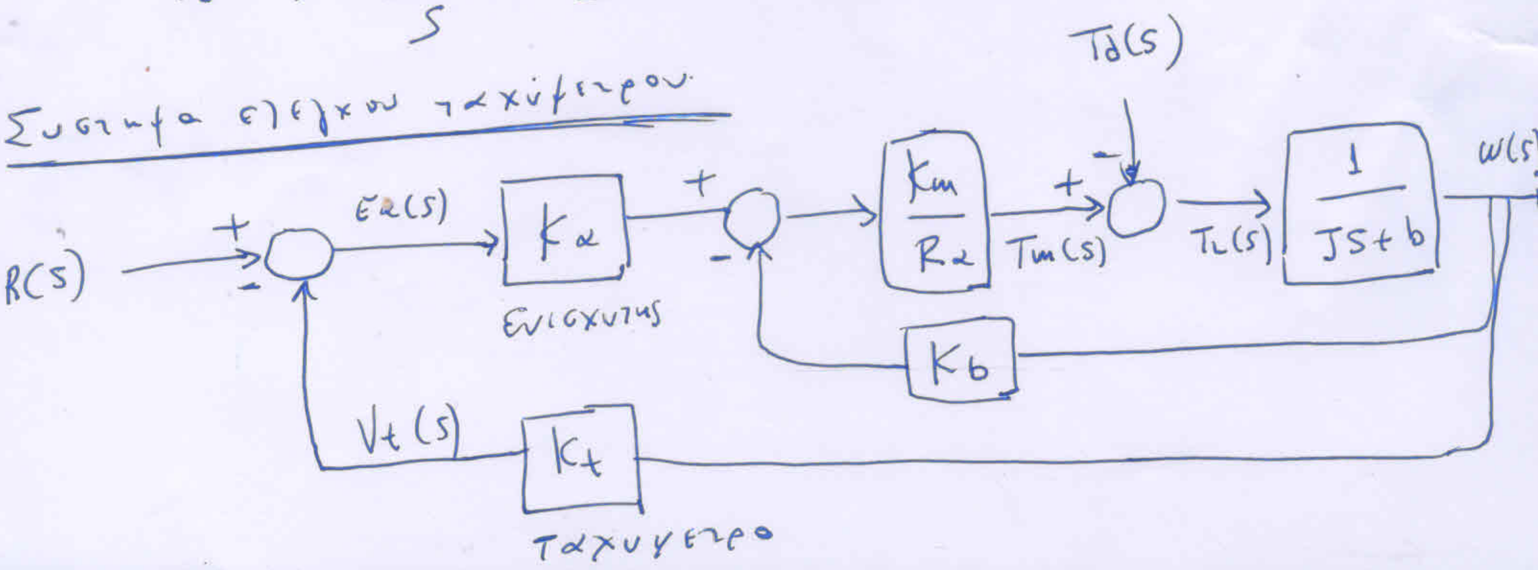
Θέτουμε $R(s) = 0$ και εξετάζουμε το $E(s) = -\omega(s)$ για μια διαταραχή $T_d(s)$

Η μεταβολή στην ταχύτητα λόγω διαταραχής φορτίου είναι

$$E(s) = -\omega(s) = \frac{1}{Js + b + \frac{K_m K_b}{R_a}} T_d(s)$$

όπου $T_d(s) = \frac{D}{s}$ η ροπή στρέψης φορτίου

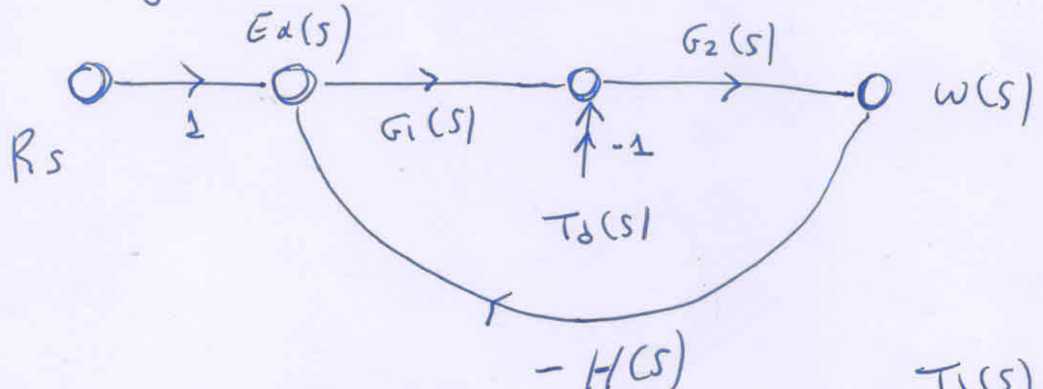
Σύστημα ελέγχου ταχύτητος



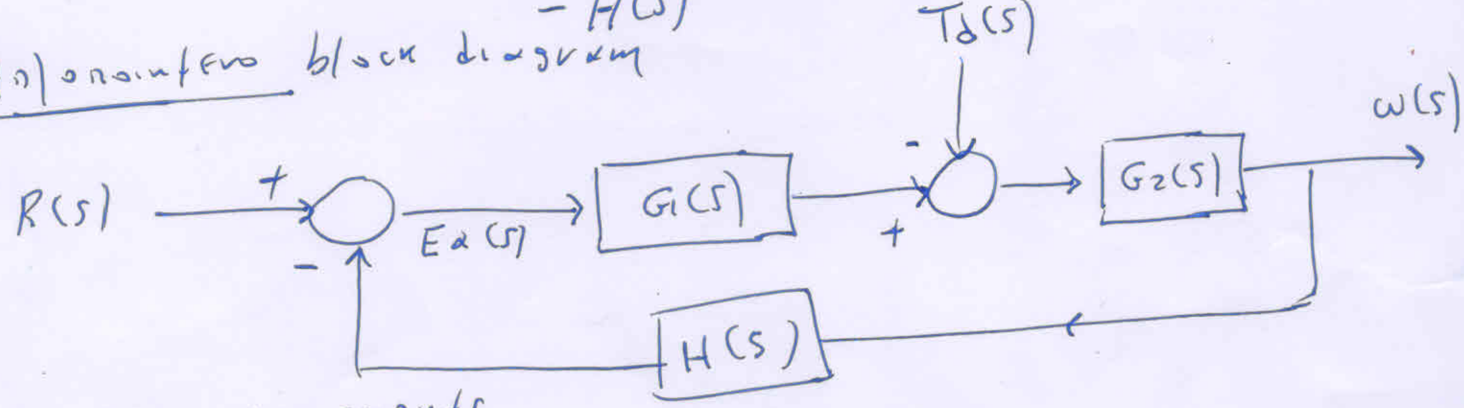
ορίζοντας

$$G_1(s) = \frac{K_a K_m}{R_a}, \quad G_2(s) = \frac{1}{Js+b}, \quad H(s) = K_t + \frac{K_b}{K_a}$$

Το signal flow graph είναι



Αντίστοιχο block diagram



Από το σχήμα έχουμε

$$E(s) = -\omega(s) = \frac{G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)} T_d(s)$$

Εάν είναι $G_1(s)G_2(s)H(s) >> 1$ τότε $E(s) \cong \frac{T_d(s)}{G_1(s)H(s)}$

όμως $G_1(s)H(s) = \frac{K_a K_m}{R_a}\left(K_t + \frac{K_b}{K_a}\right) \approx \frac{K_a K_m K_t}{R_a}$

αφού $K_a >> K_b$

Η επιθυμητή ταχύτητα είναι $\omega_d(s)$ οπότε $E(s) = \omega_d(s) - \omega(s)$

Για $R(s) = 0$ είναι

$$\omega(s) = \frac{-1}{Js + b + \frac{K_m}{R_a}(K_t K_a + K_b)} T_d(s)$$

και από το θεώρημα τελικής τιμής

$$\lim_{t \to \infty} \omega(t) = \lim_{s \to 0} (s\omega(s)) = \frac{-1 \cdot D}{b + \left(\frac{K_m}{R_a}\right)(K_t K_a + K_b)} \cong \frac{-R_a D}{K_a K_m K_t}$$