

Design of constant gain controllers for the hydraulic control system with a long transmission line

N. Nedić · L. Dubonjić · V. Filipović

Received: 26 May 2011 / Published online: 8 November 2011
© Springer-Verlag 2011

Abstract The paper presents the problems of describing the system of a pump-controlled motor with a long transmission line by means of a mathematical model with lumped parameters where the long transmission line is divided into n segments. The mathematical model thus obtained is of high order but its order is reduced by applying the appropriate methodology, which considerably increases its use value. A P controller was designed for that mathematical model of the system. The graphical method which includes performances (specification of damping of the system) and stability margins was used in the design. Thanks to strong software support, the complexity of synthesis of controllers was considerably reduced in comparison with the methods presented in the literature. Dynamic behavior of the closed loop system was treated in intensive simulation. The methodology applied provides significant energy savings.

Entwurf für Regler mit konstanter Verstärkung für hydraulische Steuerungssysteme mit langen Übertragungsleitungen

Zusammenfassung In diesem Beitrag wird das Problem der mathematischen Beschreibung des Systems eines pum-

penbetriebenen Motors mit einer langen hydraulischen Leitung vorgestellt. Das entwickelte mathematische Modell höherer Ordnung wird derart vereinfacht, dass seine Handhabung deutlich vereinfacht wird. Für dieses System wird ein P-Regler verwendet. Für den Entwurf wird eine graphische Methode benutzt, die die Kennlinien unter Angabe der Dämpfung des Systems und die Randstabilität einbezieht. Dank der Softwareunterstützung wurde die Komplexität der Reglersynthese, im Vergleich zu bekannten Methoden der Literatur, bedeutend reduziert. Mit einer intensiven Modellierung wurde das dynamische Verhalten des Systems in einer geschlossenen Kopplung betrachtet. Die Methodologie, die angewendet wurde, ermöglicht bedeutende Energieersparnisse.

List of symbols

A	(m^2) cross section area
A_L, B_L, C_L, D_L	coefficients of the transfer matrix
a_i, a_k, b_k	coefficients of the transfer function
B	(N m^{-2}) module of compressibility
B_v	(N m s) friction viscosity
C	($\text{m}^4 \text{N}^{-1}$) capacity of the transmission line
C^1	($\text{m}^5 \text{N}^{-1}$) capacity of the transmission line
C_m, C_p	($\text{m}^5 \text{N}^{-1}$) capacity of the motor and the pump
c	(m s^{-1}) speed of sound in the fluid
D_m, D_p	($\text{m}^3 \text{rad}^{-1}$) motor and pump displacement
d	(m) diameter of the transmission line
E	(N m^{-2}) equivalent module of elasticity (fluid–pipe)
g_m	gain margin
J_m	(kg m^2) motor load inertia
K_a	($\text{m}^3 \text{V}^{-1} \text{rad}^{-1}$) coefficient voltage-pump displacement
K_p	gain P controllers
K_{TG}	(V s rad^{-1}) coefficient of the tacho-generator

This paper was supported by the Republic of Serbia, Ministry of Science and Technological Development, through project No. 14071 and 33026-TR.

N. Nedić · L. Dubonjić (✉) · V. Filipović
Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of
Kragujevac, Dositejeva 19, 36 000 Kraljevo, Serbia
e-mail: dubonjic.lj@mfkv.kg.ac.rs

N. Nedić
e-mail: nedic.n@mfkv.kg.ac.rs

V. Filipović
e-mail: filipovic.v@mfkv.kg.ac.rs

