De las ecuaciones 1.a y 8.a establecemos el primer diagrama de block parcial.

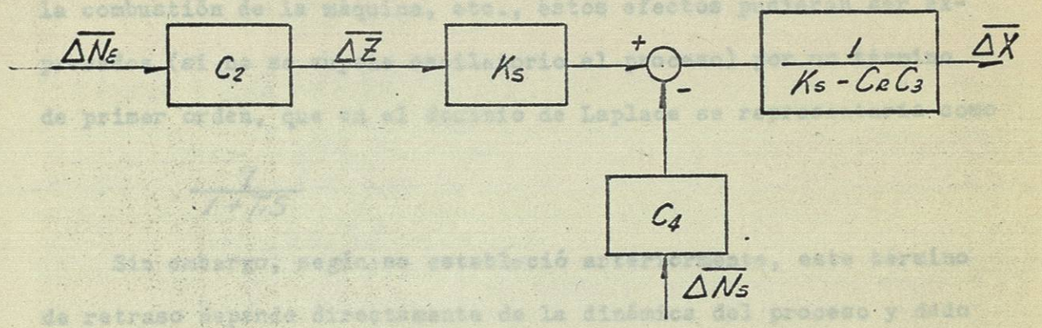

FIGURA 3

DIAGRAMA DE BLOCK PARCIAL DEL SISTEMA

Analicemos ahora la válvula de combustible.

En ésta el flujo de combustible Q , como en cualquier otra válvula, depende tanto de la apertura (Y) como de la caída de presión a través de la misma; no obstante, bajo el supuesto de que la presión antes de la válvula (presión de suministro) es constante y de que las variaciones de presión después de ésta son despreciables al pasar el sistema de una condición de operación a otra, se concluye que el cambio neto de presión es razonablemente constante, lo que lleva a la simplificación de que el gasto es únicamente función de la apertura, esto es:

9.- $Q = f(Y)$

Ahora bien, la velocidad de salida de la máquina (N_s) se conoce está en función del gasto (Q) del combustible, del par so-

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
059365

bre la maquina (T), pero además depende también (y en algunos casos con gran influencia) de la dinámica propia del proceso como pudiese ser retrasos en el transporte de la señal, efectos de la combustión de la máquina, etc., éstos efectos pudieran ser expresados (si no se supone oscilatorio el proceso) por un término de primer orden, que en el dominio de Laplace se representaría como

$$\frac{1}{1+T_1 S}$$

Sin embargo, según se estableció anteriormente, este término de retraso depende directamente de la dinámica del proceso y dado que este análisis tiene carácter particular, se asumirá que la constante de tiempo más importante es la que depende de la inercia de la carga con todas sus reservas. Al final de este análisis se comentará de una forma general el efecto neto que produciría la introducción de este término de atraso en la respuesta del sistema.

De esta forma queda:

10.- $N_S = f(Q, T)$

Despreciando pérdidas, el par sobre la máquina está dado como

$$T = T_L + \frac{2\pi}{60} J \frac{dN_S}{dt}$$

Donde:

11.- $T = T_L + \frac{2\pi}{60} J \frac{dN_S}{dt}$

T_L = Par de carga

J = Momento de inercia de la máquina.

Lincarizando y transformando ecuaciones 9, 10 y 11

9.a.- $\overline{\Delta Q} = C_6 \overline{\Delta Y}$

$$C_6 = \left.\frac{\partial Q}{\partial Y}\right|_{op}$$

10.a.- $\overline{\Delta N_s} = C_5 \overline{\Delta Q} - C_7 \overline{\Delta T}$

$$C_5 = \left.\frac{\partial N_s}{\partial Q}\right|_{op}$$

$$C_7 = \left.\frac{-\partial N_s}{\partial T}\right|_{op}$$

La razón del signo negativo obedece a que la velocidad aumenta al disminuir el par y a la inversa.

11.a.- $\overline{\Delta T} = \overline{\Delta T_2} + \frac{2\pi}{60} J S \overline{\Delta N_s}$

De las ecuaciones 10.a y 11.a tenemos

12.a.- $\Delta N_s = \frac{C_5}{1+T_2 S}(\Delta Q - C_8 \Delta T_2)$

$$T_2 = \frac{2\pi}{60} G J$$

$$C_8 = \left.\frac{-\frac{\partial N_s}{\partial T}}{\frac{\partial N_s}{\partial Q}}\right|_{op}$$

El diagrama de block resultado de las ecuaciones 9.a y 12.a es

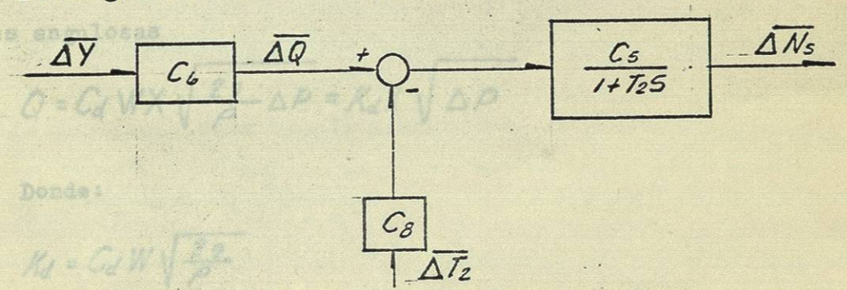

FIGURA 4

DIAGRAMA DE BLOCK PARCIAL DEL SISTEMA

Estudiemos ahora la válvula del servomotor

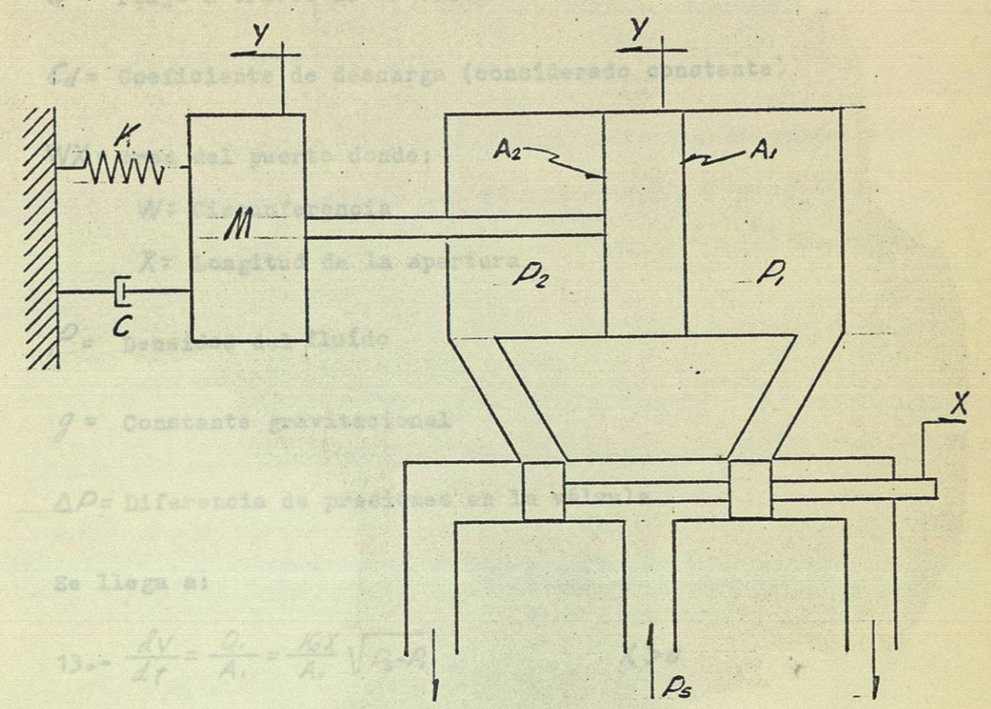

FIGURA 5

VALVULA DE CUATRO PASOS DEL SERVOMOTOR

De la ecuación de continuidad

$$V = \frac{dY}{df} = \frac{Q_1}{A} = \frac{Q_2}{A_2}$$

Y de la ecuación de flujo para el caso de un orificio de paredes angulosas

$$Q = C_d W X \sqrt{\frac{2g}{\rho} \Delta P} = K_d X \sqrt{\Delta P}$$

Donde:

$$K_d = C_d W \sqrt{\frac{2g}{\rho}}$$