

ILIJA OBRADOWIĆ, MICHAJLO MESAROWIĆ

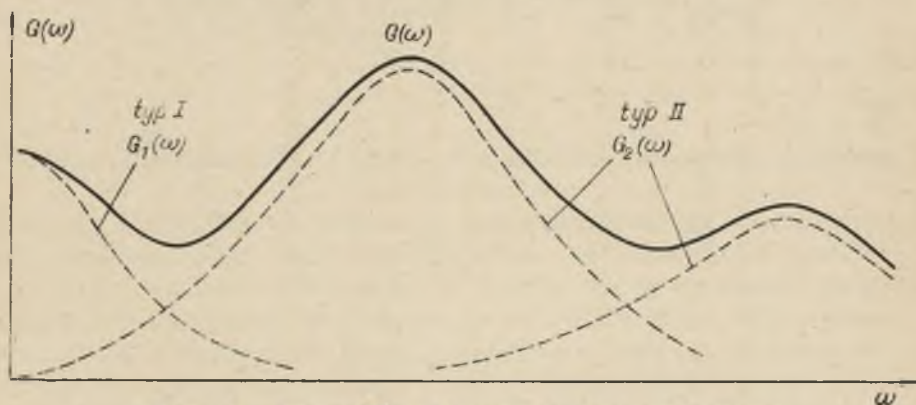
Instytut Nicola Tesla - Belgrad

WPLYW FAKTYCZNIE ISTNIEJĄCYCH ZABURZEŃ  
NA OPTYMALNE DOSTROJENIE REGULATORY

/Streszczenie referatu wygłoszonego na seminarium  
automatyki w dniu 20.V.1958/

Wpływ rodzaju zaburzeń na zachowanie się wielkości regulowanej jest dobrze znany. Ażeby zdecydować, jak mają być zmienione parametry regulatora, gdy działają zaburzenia stochastyczne należy przeprowadzić analizę statystyczną. Robimy następujące podstawowe założenia: Obwód regulatora jest liniowy; zaburzenie jest typu stacjonarnego, technicznie realizowalne.

Jako charakterystyki zaburzenia użyto statystycznego parametru widmowej gęstości. Przy wyżej podanych założeniach można przedstawić widmową gęstość w najbardziej ogólnym przypadku przy pomocy dwu składowych. Obie są optymalne, lecz jedna ma swoje maksimum przy częstotliwości zero, druga przy jakiejś innej.



Rys.1. Gęstość widmowa i jej składowe

Postać tych dwu widm, jak również ich nakładanie się widzimy na rys.1.

$$G_1(\omega) = \frac{1}{\sqrt{v^2 + \omega^2}}; \quad G_2(\omega) = \frac{1}{\sqrt{v^2 + (\omega + \beta)^2}} + \frac{1}{\sqrt{v^2 + (\omega - \beta)^2}}$$

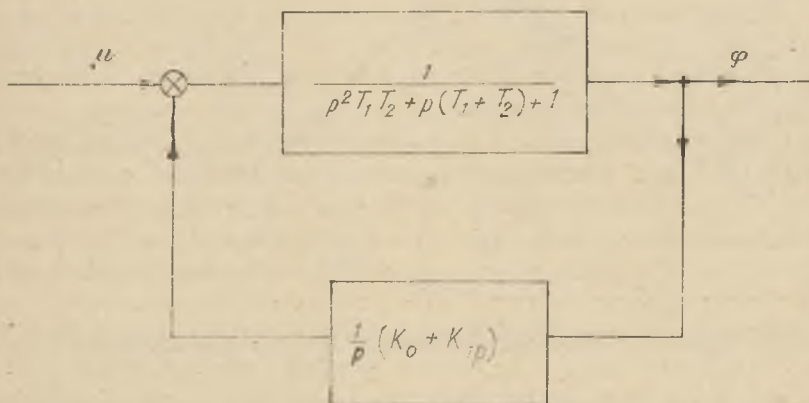
Poprawność tego postępowania wynika z następujących własności systemu technicznie realizowalnego. Wzmocnienie dla  $\omega \rightarrow \infty$  musi być zero; wzmocnienie dla dowolnej częstotliwości musi być skończone. Tak więc funkcja widmowej gęstości jest ograniczona i ma skończoną ilość maximów.

W ten sposób ograniczamy badanie do badania wpływu składowych funkcji. Można więc w następujący sposób sformułować zagadnienie, które mamy rozwiązać: Jakie są optymalne parametry regulatora gdy zachodzą powyżej zdefiniowane zaburzenia stochastyczne i jak dalece odbiegają one od wartości otrzymanych przy skoku jednostkowym.

Przy określeniu maximum błędu można najlepiej zastosować metodę średnich kwadratów. Badanie optymalnego dostrójenia przy działaniu pierwszego typu składowych można wykonać analitycznie. Po rozwiązaniu całki Mellina otrzymujemy ogólną formułę dla pomiaru, a przyjmując wartość minimalną możemy przedyskutować optymalne dostrójenie.

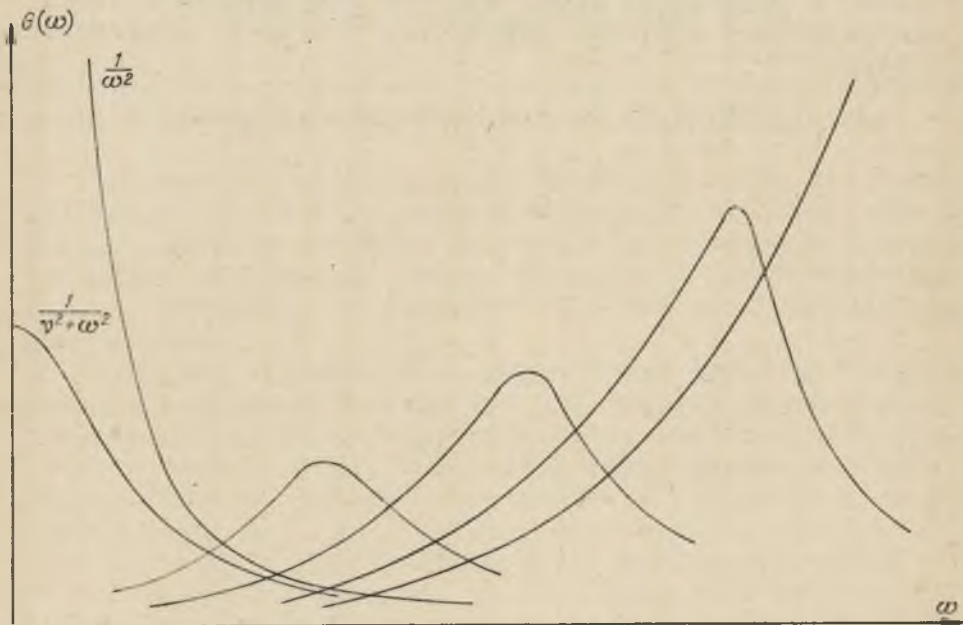
W rezultacie zaburzenia rzeczywiście zachodzące wymagają powolniej działającego regulatora niż skok jednostkowy, a ilość optymalnych pochodnych powinna być mniejsza. I tak dla przypadku układu trzeciego rzędu /rys.2/ stała całkowania ma być:

$$A_{3opt} = \frac{A_1 A_2}{2A_0} - \frac{1}{2} v \left( A_0 v^2 + A_1 v + A_2 \right)$$



Rys.2. Przykład układu regulacyjnego trzeciego rzędu

Gdy mamy gęstość widmową pierwszego typu zamiast gęstości hiperbolicznej, stała całkowania staje się mniejsza. Im bardziej płaska jest krzywa gęstości widmowej, tym wolniej ma działać regulator. Wynik ten jest całkiem ogólny. Wyjaśnimy to jeszcze raz przy pomocy charakterystyki częstotliwości. W przypadku pojedynczego układu o jednym maximum w widmie amplitudy można łatwo wyjaśnić sposób mierzenia kwadratu błędu /rys.3/. Maximum widma



Rys.3. Przykłady różnych rozkładów gęstości widmowej

dąży do najwyższej możliwie częstotliwości, lecz podczas gdy wartość tego maximum wzrasta, równocześnie trzeba znaleźć optimum. Pochodzi to stąd, że przy skoku jednostkowym uwydatniane są niższe częstotliwości. Gdy widmo amplitudy zaburzenia jest płaskie, wartość maximum w przypadku optymalnym musi być niższa /rys.3/.

Podobne rozwiązanie można zastosować w przypadku zaburzeń drugiego typu. Lecz wynik jest teraz różny od poprzedniego. Optymalne wartości parametrów regulatora mogą być niższe lub wyższe w zależności od względnego poło-

żenia maximum widma amplitudy obwodu regulatora i widma mocy zaburzenia. Jeżeli częstotliwość maximum widma amplitudy obwodu regulatora jest wyższa, to zaburzenie faktycznie istniejące wymaga wolniej działającego regulatora niż zaburzenie o skoku jednostkowym. I przeciwnie zaburzenie rzeczywiste wymaga szybciej działającego regulatora.

Podane wyniki można zastosować w różnych przypadkach optymalnego dostrojenia regulatora. W Instytucie "Nicola Tesla" w Belgradzie używa się ich przy kontroli sieci energetycznej ponieważ zaburzenia spełniają powyższe założenie.

Autorzy dziękują dr inż. J. Boremu za przekład pracy.