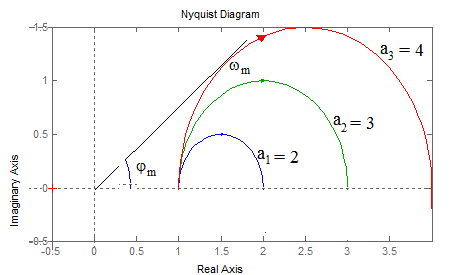
Compensador de Avanço de Fase

A análise se concentra na estrutura de pólo e zero, visto que o ganho pode ser incorporado ao controlador Proporcional.

Assim, temos

Construindo-se o diagrama polar do controlador



O valor máximo da parte imaginária é obtido por:

Note que o máximo acontece no ponto médio do eixo real entre o início e fim da curva.

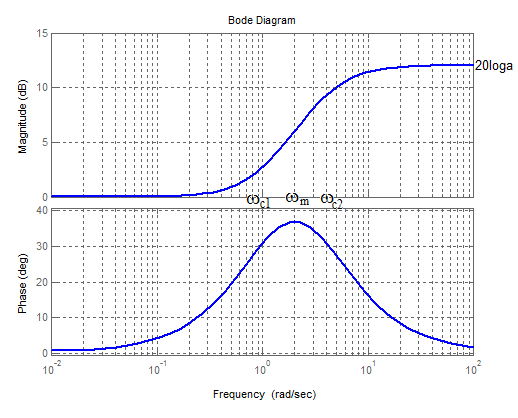
Fazendo uma translação no eixo real tal que e , prova-se que o diagrama polar de Gc(s) é uma circunferência de raio e centro no ponto , pois neste novo sistema de eixos o módulo é constante

Fazendo-se a análise por meio de coordenada polar,

O compensador de avanço de fase introduz fase positiva no sistema, cujo valor máximo é dado por:

A contribuição máxima de fase do compensador de avanço de fase é de e ocorre na frequência .

Análise do compensador de avanço de fase por diagrama de Bode



O compensador de avanço de fase adiciona fase positive ao sistema em malha fechada, sobretudo entre as freqüências de cortes c1 e c2 . A contribuição máxima de fase introduzida por um compensador é menor que 90o, portanto caso seja necessário adicionar fase acima de 90o, deve-se utilizar compensadores em cascata.

A fase maxima é dada por

Logo

A fase adicional positive introduzida pelo compensador aumenta a margem de fase, melhorando a estabilidade relativa do sistema em malha fechada.

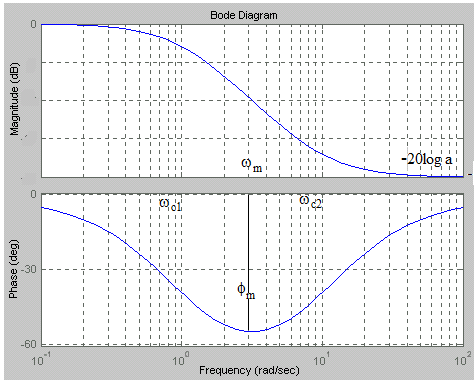
Também note que o compensador aumenta o ganho do sistema em altas frequencias e consequentemente a frequencia de cruzamento de ganho cresce provocando a diminuição dos tempos de subida e acomodação.

Procedimento de Projeto

A estratégia de projeto é adicionar fase de modo que a contribuiçãomáxima ocorra nas proximidades da frequencia de cruzamento de ganho do siustema compensado e mantenha a curva de módulo praticamente inalterada em torno desta frequencia.

1. Determinar o ganho de loop Kc=K/a necessário para satisfazer a especificação de erro de regime permanente
2. Plotar o diagrama de Bode para KcG(s) e determinar a MF e MG do sistema não compensado
3. Determinar a fase adicional  requerida para satisfazer a margem de fase especificada. Acrescente uma margem de segurança
4. Determinar a por
5. Examine o gráfico de módulo e determine a frequência na qual o módulo de . Esta frequência será aproximadamente igual a m.
6. Determinar T de modo que a média geométrica das frequências de cortes c1ec2seja igual á frequência m determinada acima. Esta estratégia assegua que a contribuição adicional de fase maxima ocorra nas proximidades da nova frequencia de cruzamento de ganho.
7. Ajuste o ganho proporcional e Plote o diagrama de Bode de KGc(s)C(s) e verificar se a MF do sistema compensado satisfaz a especificação desejada. Senão acrescente um adicional de fase e repita os passos acima.
8. Implemente e simule para verificar o desempenho no domínio do tempo

**Compensador de Atraso de Fase**



Freqüências de corte

O compensador de atraso de fase adiciona fase negative ao sistema sobre sobretudo sobre a faixa de frequencia compreendida entre as frequencias de cortes wc1 e wc2, e atenua o ganho em baixa frequencia . O efeito desta atenuação de ganho em baixa frequencia é reduzir o erro em regime permanente do sistema em malha fechada e praticamente não impactar nas médias e altas frequencias..

A estratégia de compensação por atraso de fase é utilizar a maxima atenuação em baixa frequencia de modo a reduzir a frequencia de cruzamento de ganho introduzida pelo compensador. Deve-se tomar cuidado para que a margem de fase do sistema compensado permaneca satisfatória. .

O objetivo é alcançado, pondo-se a contribuição máxima de fase bem abaixo da nova frequencia de cruzamento de ganho.

Procedimento de projeto

1. Determinar o ganho de loop K necessário para satisfazer a especificação de erro de regime permanente
2. Plotar o diagrama de Bode para KG(s) e determinar a MF e MG do sistema não compensado
3. Determinar a frequência na qual a margem de fase requerida é satisfeita. Esta frequência deve ser a nova frequência de cruzamento de ganho do sistema compensado. Force uma margem de segurança em torno de 5o .
4. Determine a atenuação necessária para que o ganho . Force que a atenuação máxima do compensador ocorra nesta frequência, ou seja

1. Calcule a fazendo que
2. Para assegurar que a compensação de fase ocorra nas baixas frequências force que a frequência de cruzamento de ganho c2 aconteça uma década baixo de ou seja



1. Plote o diagrama de Bode de KGc(s)C(s) e verificar se a MF do sistema compensado satisfaz a especificação desejada. Senão acrescente um adicional de fase e repita os passos acima.
2. Implemente e simule para verificar o desempenho no domínio do tempo