**Frekans Tanım Bölgesinde, Faz Gerilemeli, Faz İlerlemeli kompanzatör ve PID kontrolcü Tasarımı için**

**Yönerge**

Not: Odtü’de okutulan “ME442-Design of Control Systems” dersinde kullanılan yönergenin Türkçeye Çevirisidir\*.

Verilen kompanze edilmemiş kazana sahip açık çevrim transfer fonksiyonunun (G(s)H(s) ) ekseni kesen frekansı olan sistem için verilen isterlere bağlı aşağıdaki tasarımlar yapılmak istenirse;

1. Faz Gerilemeli Kompanzatör

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

1. Faz İlerlemeli Kompanzatör

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

PID Kontrol

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Öncelikle hangi tip kompanzatörün kapalı çevrim sisteminden istenen isterleri yerine getirmek için uygun olduğuna

i) Hedeflenen faz marjı ,

ii) Hedeflenen geçiş frekansı ,

değerlerine göre karar verilir. Daha sonra eğer kompanzatör ile isterlerin karşılanabileceğine hükmedilirse, istenen kompanzatör tipine göre aşağıdaki yönergeler izlenir.

Arzu edilen kazanç geçiş frekansı ’de, tasarlanacak kontrolcüsünün açısını tanımlayın:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

Sonra aşağıdaki eşitlikleri kullanarak tasarıma devam et;

*Gerilemeli ya da İlerlemeli Kompanzatör için*

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5a) |
|  | (5b) |

PID kontrolcü için

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6a) |
|  | (6b) |

*Gerilemeli Kompanzatör Durumunda*

* Kc kazancı, durgun durum gereksinimini karşılayacak şekilde belirlenmelidir.
* İstenilen kazanç geçiş frekansı aşağıdaki şartları sağlayacak şekilde seçilmelidir.

|  |  |
| --- | --- |
|  veya  | (7a) |
|  | (7b) |
|  | (7c) |
|  | (7d) |

* (7a) ila (7d) arasındaki bu şartlar, kompanzatörün açısal katkısının negatif olmasını sağlamak içindir, kompanzatörün en yüksek açısal katkısı, kompanze edilmemiş sistemin kazanç geçiş frekansından daha düşük frekanslarda gerçekleşir, Kompanzatörün genlik katkısı, kompanze edilmemiş sistemin kazanç geçiş frekansından daha düşük frekanslarda gerçekleşecektir, kompansatörün bir alt sistem olarak kendisi de kararlı olmalıdır. Gereklilik (7c) karşılanırsa, (7d)’de verilen şartın otomatik olarak karşılandığını hatırlayın.

*İlerlemeli Kompanzatör Durumunda*

* Kc kazancı, durgun durum gereksinimini karşılayacak şekilde belirlenmelidir.
* İstenilen kazanç geçiş frekansı aşağıdaki şartları sağlayacak şekilde seçilmelidir.

|  |  |
| --- | --- |
|  veya  | (8a) |
|  | (8b) |
|  | (8c) |
|  | (8d) |

* (8a) ila (8d) arasındaki bu şartlar, kompanzatörün açısal katkısının pozitif olmasını sağlamak içindir, kompanzatörün en yüksek açısal katkısı, kompanze edilmemiş sistemin kazanç geçiş frekansından daha yüksek frekanslarda gerçekleşir, Kompanzatörün genlik katkısı, kompanze edilmemiş sistemin kazanç geçiş frekansından daha yüksek frekanslarda gerçekleşecektir, kompansatörün bir alt sistem olarak kendisi de kararlı olmalıdır. Gereklilik (8d) karşılanırsa, (8c)’de verilen şartın otomatik olarak karşılandığını hatırlayın.

*PID Kontrolcü Tasarımında*

* kazancı, durgun durum gereksinimini karşılayacak şekilde belirlenmelidir.
* İstenilen kazanç geçiş frekansı aşağıdaki şartları sağlayacak şekilde seçilmelidir.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9a) |
|  | (9b) |

* Bu gereklilikler, kontrolcünün açısal katkısının istenen şartları gerçekten sağladığından emin olmak içindir, için pozitif bir değer elde ediliyor olmalıdır.

*PD Kontrolcü Tasarımında*

* eşitliği aşağıdaki forma indirgenir.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (10) |

* Böylece pozitif değerli elde etmek için, hedeflenen kazanç geçiş frekansı aşağıdaki gibi seçilmelidir.

|  |  |
| --- | --- |
|  veya  | (11) |

*PI Kontrolcü Tasarımında*

* eşitliği aşağıdaki forma indirgenir.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

* Böylece pozitif değerli elde etmek için, hedeflenen kazanç geçiş frekansı aşağıdaki gibi seçilmelidir.

|  |  |
| --- | --- |
|  veya  | (13) |

\* Kaynaklar:

1. [http://courses.me.metu.edu.tr/courses/me442/AnalyticalLeadLagPID(FR).pdf](http://courses.me.metu.edu.tr/courses/me442/AnalyticalLeadLagPID%28FR%29.pdf)

*Orijinal kaynaklar*

1. W. R. Wakeland, “Bode Compensator Design”, IEEE Trans. on Autom. Control,Vol. AC-21, October 1976, p. 771.
2. J. R. Mitchell, “Comments on Bode Compensator Design”, IEEE Trans. On Autom. Control, Vol. AC-22, October 1977, p. 869.