Calcoli parametri del controllore

La rete correttrice deve soddisfare i seguenti vincoli:

Evidentemente si ha

1. è la pulsazione di attraversamento
2. il margine di fase

Passando dai decibel ai valori assoluti

Per cui

I casi possibili sono:

1. rete del 1° ordine amplificatrice - anticipatrice
2. rete del 1° ordine attentatrice – ritardatrice
3. rete del 2° ordine amplificatrice - ritardatrice
4. rete del 2° ordine attentatrice - anticipatrice

Le reti del 2° ordine si realizzano mediante la cascata di due reti del 1° ordine.

Le reti del secondo ordine ci sono due gradi di libertà infatti si ha:

Le due reti sono una attentatrice l’altra amplificatrice. Ponendo

I valori di e vengono imposti in maniera da soddisfare le equazioni di progetto ed i vincoli

1. rete del 1° ordine amplificatrice - anticipatrice
2. rete del 1° ordine attentatrice – ritardatrice

(rete amplificatrice – anticipatrice)

La funzione di trasferimento di una rete correttrice del primo ordine è

Dove si è posto:

Sotto l’ipotesi

Che è una rete zero-polo.

Trovandosi prima lo zero (amplifica-anticipa) prima del polo (attenua – ritarda) la rete sarà amplificatrice anticipatrice (il polo avrà un compito di compensazione dello zero). Si vedano gli allegati diagrammi di bode e di nichols di tale rete al variare di .





Sostituendo ad s il valore

Scrivendo tale valore in forma esponenziale

Da cui

uguagliando parti reali ed immaginarie

Dalla 1° delle equazioni si ha

Sostituendo nella seconda equazione

Ossia

Raccogliendo in una frazione unica

Trasformando la tangente al nominatore

Raccogliendo il nominatore in un’unica frazione

Essendo

E quindi

Essendo

Si ha

Ed infine

Per chiudere

Dalle due precedenti si ha

Vincoli di fisica realizzabilità

Iniziamo con il far notare che stiamo trattando delle rete amplificatrice-anticipatrice pertanto si ha:

Dalla seconda equazione risulta:

Per la realizzabilità della rete deve essere:

Dalle quali si ha:

La prima di tali equazioni è sicuramente soddisfatta essendo:

nominatore maggiore di zero

Denominatore maggiore di zero

La seconda delle condizioni di realizzabilità vuole:

Notando che il denominatore è positivo per avere la positività della frazione deve essere positivo il nominatore ed ossia:

La seconda disequazione è sempre verificata, infatti:

 🡺 🡺 🡺

Il denominatore è maggiore di zero quindi affinchè la frazione sia minore di zero il numeratore deve essere negativo:

 🡺

Per trovare le soluzioni di tali disequazioni si devono trovare le soluzioni dell’equazione, in M, associata:

 🡺

Essendo 🡺 da cui si evince che le soluzioni sono complesse coniugate e quindi l’equazione associata è sempre verificata (per M=0 è verificata).

In definitiva il dominio di validità della rete è:

(rete attentatrice – ritardatrice)

Notando che una tale rete è la reciproca della rete amplificatrice il calcolo lo si può fare usando le equazioni di cui sopra ove si pone:

Dove i pedici “a” si riferiscono alla rete anticipatrice mentre quelli “r” alla rete ritardatrice.

Una volta calcolata la funzione di trasferimento della rete anticipatrice la funzione di trasferimento della rete ritardatrice vale

Le equazioni, tenendo presente delle posizioni di cui sopra, saranno:

Nelle equazioni di sopra il valore di M è quello della rete attentatrice mentre il valore di è il valore positivo del ritardo.

Chiaramente si ha .

I vincoli di realizzabilità diventano:

Notiamo che se l’angolo di sfasamento “ della rete è negativo e che quindi noi stiamo ponendo

**NOTA**

Al fine di ottenere un progetto significativo anche da un punto di vista implementativo, è importante che sia verificato il seguente vincolo:

1E-3<α<1-1E-3

Va rilevato infatti che valori di α esterni al suddetto intervallo implicano l’utilizzo di componentistica che tipicamente non è disponibile !!!

Il vincolo è valido per reti correttrici sia ritardatrici sia anticipatrici

In ogni caso la tecnologica realizzabilità va sempre controllata prima di chiudere l fase del progetto sistemico.