

Forklaring på PID-regulator

Med risiko for at gøre ondt værre vil jeg forsøge at give en forklaring på PID-parametrene og deres funktion.

Dette er en "husmandsforklaring" i PID og skal ikke opfattes som en fuldstændig teknisk forklaring men et forsøg på at give en forklaring på PID-parametrene og deres funktion

PID-regulatoren tager udgangspunkt i forskellen mellem setpunkt og aktuelværdi (afvigelsen), og består af tre dele:

P-delen (proportional)

I-delen (integral)

D-delen (derivative / differential)

Hver af de tre dele giver deres andel til et fælles "output" som vi for nemheds skyld kan sætte til en værdi mellem 0 og 100, hver del kan så give en værdi mellem f.eks. -100 og 100 og det samlede resultat begrænses til en værdi mellem 0 og 100.

P-delen antager en værdi der er proportional med afvigelsen og findes ved at gange afvigelsen med P-parameteret.

I-delen antager en værdi der er en integration af afvigelsen over tid, og findes ved at integrere afvigelsen i reguleringens process tid og gange det med I-parameteret (populært sagt så husker I-delen hvordan det var for lidt siden, lidt tidligere, lidt før igen osv.).

D-delen antager en værdi der er en differentiering af afvigelsen nu og tidligere, og findes ved at gange resultatet med D-parameteret (populært sagt så holder D-delen øje med om afvigelsen er stigende eller faldende).

Resultatet af de tre dele lægges sammen og begrænses i vores tilfælde til en værdi mellem 0 og 100.

Nu er det så det bliver langhåret, for hvis vi antager at en brænder har et setpunkt på 60 C, har startet fra 20 C, har kørt i 30 min. og nu nået en temperatur på 61 C, så vil P-andelen være negativ (aktuelværdien er højere end setpunktet) I-andelen vil stadig være positiv (husk at den tager en del af fortiden med i betragtning) og D-andelen kan være positiv eller negativ, men vil sikkert være meget lille (det er en langsom proces og ændringen i afvigelsen vil derfor være lille).

Afhængig af P-, I- og D-parametrene vil styringen nu hurtigere eller langsommere regulere ned for at nå setpunkt = aktuelværdi, men hvis der ikke er et fornuftigt forhold mellem parametrene, kan det tage rigtig lang tid (eller slet ikke ske).

Opsummering:

P-delen træder på speeder/bremser proportionalt med afvigelsen (stor afvigelse = meget speeder/bremser lille afvigelse = lidt speeder/bremser).

I-delen træder på speeder/bremser ud fra afvigelsen i den sidste tid (siger altså ja-ja men lige før var vi altså bagud/foran såååå spis lige brød til...).

D-delen sparker røv 😊, er vi på vej bagud, så skal vi fremad, er vi på vej fremad, skal vi bremse.

Samspillet af P-, I- og D-delen giver, hvis de er rigtigt justeret, en regulator der hurtigt finder "på plads" uden store over-/under sving.

Typiske fejl er:

For stor P-andel, som medfører ustabilitet i indsvingningen (over- / under sving)

For lille P-andel, som medfører for langsom reaktion.

For stor I-andel, som medfører at der stadig "skrues op" selv om vi har nået setpunktet.

For lille I-andel, som medfører at vi aldrig kommer op på setpunktet.

For stor D-andel, som medfører at vi "tager farten af" for tidligt.

For lille D-andel, som medfører at vi "tager farten af" for sent.

D-andelens betydning aftager i takt med at processen bliver langsommere. F.eks. er en opvarmningsprocessen i et centralvarmeanlæg så langsom, at D-delen ikke vil have nævneværdig indflydelse/funktion, hvorimod f.eks. styrtøjet på et skib vil have stor nytte af D-delen.

D-delen kan, i modsætning til P- og I-delen, ikke bruges alene, da en D-regulator ikke kan regulere noget selv.

D-delen bruges til at afdæmpe over- / undersving, forårsaget af P- og I-ledene, og giver mulighed for at have højere værdier for P- og I-faktorerne.

D-delen har dog den ulempe at den forstærker "støj" på målesignalet, så en høj D-faktor kan resultere i at regulatoren går i "selvsving".

En forsimplet PID algoritme (formel) kan udtrykkes som:

Out = P + I + D, hvor:

P = P-faktor * afvigelse

I = I + (I-faktor * afvigelse)

D = (afvigelse – sidste afvigelse) * D-faktor

Altså:

P forholder sig altid til den nuværende afvigelse og giver output = 0 når afvigelsen er 0

I er summerende, justeres op/ned efter den nuværende afvigelse og fastholder sit output når afvigelsen er 0

D forholder sig til retningen på afvigelsen, er afvigelsen stigende bliver D positiv, er afvigelsen faldende bliver D negativ

Håber at det klarer lidt op på begreberne, uden at det skal tages som et fyldestgørende kursus i regulerings teknik (undskyld Jørgen - min gamle faglærer i reguleringsteknik). 😊😊

Hilsen
Michael

(MHES på www.stokerforum.dk)