

**Տեղեկատվական Տեխնոլոգիաների ամբիոն**

ԱՆՀԱՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

**Թեմա՝ Հետադարձ կապով կառավարում, PID**

**ՄԱՍՆԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ՝ Տեղեկատվական Տեխնոլոգիաներ**

**ԴԱՍԸՆԹԱՑ՝ MatLab ծրագրային համալիր**

**ԿՈՒՐՍ ՝ 2-րդ առկա**

**ԴԱՍԱԽՈՍ՝ Ավ․ Բասկովչյան**

**ՈՒՍԱՆՈՂՆԵՐ՝**

**Տաթևիկ Հովհաննիսյան, Մարինա Եգանյան, Մերի Մկրտչյան**

# Բովանդակություն

[Ներածություն 3](#_Toc197812211)

[Խնդրի դրվածք 3](#_Toc197812212)

[Գլուխ 1. PID կարգավորիչի տեսությունը 4](#_Toc197812213)

[Գլուխ 2. PID կարգավորիչի բաղադրիչները 4](#_Toc197812214)

[Գլուխ 3. Կառավարվող օբյեկտի մոդելավորում 5](#_Toc197812215)

[Գլուխ 4. PID կարգավորիչի իրականացումը Simulink-ում 5](#_Toc197812216)

[Գլուխ 5. Մոդելավորման արդյունքների վերլուծություն 6](#_Toc197812217)

[Եզրակացություն 7](#_Toc197812218)

[Գրականություն 7](#_Toc197812219)

## Ներածություն

Ժամանակակից ինժեներական համակարգերում կառավարման խնդիրները ունեն առանցքային դեր։ Ինտելեկտուալ և ավտոմատացված կառավարման լուծումները նպաստում են արտադրական, մեխանիկական և էլեկտրական համակարգերի օպտիմալ աշխատանքին։ Այս համատեքստում, PID կարգավորիչը հանդիսանում է ամենաշատ կիրառվող կառավարման գործիքներից մեկը՝ իր պարզության և արդյունավետության շնորհիվ։  
  
Այս անհատական աշխատանքի նպատակն է՝ տեսականորեն ուսումնասիրել PID կարգավորիչի կառուցվածքը և գործառույթները, ապա Simulink միջավայրում կառուցել այն առանց պատրաստի բլոկների՝ կիրառելով հիմնական մաթեմատիկական հիմքերը և մոդելավորման գործիքները։

## Խնդրի դրվածք

Անհրաժեշտ է՝  
- Ուսումնասիրել PID կարգավորիչի տեսությունը և ֆունկցիոնալ կառուցվածքը  
- Իրականացնել կարգավորիչի կառուցում Simulink-ում՝ յուրաքանչյուր բաղադրիչ առանձին կերպով  
- Կառավարել երկրորդ կարգի իներդալ օբյեկտ  
- Վերլուծել համակարգի արձագանքը կարգավորիչի տարբեր պարամետրերի դեպքում

## Գլուխ 1. PID կարգավորիչի տեսությունը

PID կարգավորիչը (Proportional–Integral–Derivative) ապահովում է կառավարման ազդանշան, որը հիմնված է համակարգի սխալի հաշվարկի վրա։ Սխալը սահմանվում է՝  
  
e(t) = r(t) - y(t)  
  
որտեղ՝   
- \( r(t) \) – ցանկալի մուտքային ազդանշան   
- \( y(t) \) – իրական ելքային ազդանշան  
  
PID-ի ազդանշանի ընդհանուր բանաձևը․  
  
u(t) = Kp ⋅ e(t) + Ki ⋅ ∫\_0^t e(τ)dτ + Kd ⋅ de(t)/dt  
  
PID կարգավորիչը միավորում է երեք բաղադրիչ՝   
- \*\*Proportional (P):\*\* արագ արձագանքի համար   
- \*\*Integral (I):\*\* մնացորդային սխալը վերացնելու համար   
- \*\*Derivative (D):\*\* արձագանքի ճկունությունը բարձրացնելու համար

## Գլուխ 2. PID կարգավորիչի բաղադրիչները

• Համամասնության բաղադրիչ (P)  
Պարզագույն կառավարման բաղադրիչն է։ Արձագանքը համեմատական է սխալին։   
uP(t) = Kp ⋅ e(t)  
  
• Բարձր \( Kp \) արժեքը արագ արձագանք է ապահովում, սակայն կարող է առաջացնել տատանումներ։  
  
• Ինտեգրալ բաղադրիչ (I)  
Ուշ արձագանքի դեպքում պահպանում է սխալի ինտեգրալը և օգնում է վերացնել կայուն սխալը։   
uI(t) = Ki ⋅ ∫ e(t)dt  
  
• Արտածման բաղադրիչ (D)  
Կառավարում է սխալի փոփոխության արագությունը՝ կանխելով գերազանցումները։   
uD(t) = Kd ⋅ de(t)/dt

## Գլուխ 3. Կառավարվող օբյեկտի մոդելավորում

Դիտարկվող օբյեկտը մի իներդալ երկրորդ կարգի համակարգ է, որը ներկայացվում է փոխանցման ֆունկցիայով․  
  
G(s) = 1 / (s² + 10s + 20)  
  
Այս համակարգը ունի իներդիա և թույլ է տալիս տեսնել PID կարգավորիչի ազդեցությունը արձագանքի արագության և կայունության վրա։

## Գլուխ 4. PID կարգավորիչի իրականացումը Simulink-ում

• Քայլ 1․ Բլոկների տեղադրում  
- \*\*Step Input\*\* → ցանկալի մուտք  
- \*\*Sum Block\*\* → սխալի հաշվարկ  
- \*\*Gain Blocks\*\* → KP, KI, KD արժեքների բազմապատկում  
- \*\*Integrator Block\*\* → ինտեգրալ  
- \*\*Derivative Block\*\* → արտածում  
- \*\*Transfer Function\*\* → կառավարվող օբյեկտ  
- \*\*Scope\*\* → արդյունքի դիտում

• Քայլ 2․ PID կառուցում  
PID կարգավորիչը կառուցվել է առանց պատրաստի բլոկների՝ օգտագործելով վերը նշված տարրերը։  
  
- P → Gain (KP)  
- I → Integrator → Gain (KI)  
- D → Derivative → Gain (KD)  
  
• Քայլ 3․ Փակ հետադարձ կապ  
Ելքը վերագցվում է սխալի հաշվարկին՝ ապահովելով փակ կառավարման ցիկլ։  
  
• Պարամետրեր  
- \( Kp = 300 \)  
- \( Ki = 70 \)  
- \( Kd = 10 \)

## Գլուխ 5. Մոդելավորման արդյունքների վերլուծություն

Մոդելավորման արդյունքում դիտարկվել են՝  
- Արձագանքի արագություն (Rise time)  
- Առավելացում (Overshoot)  
- Կայունացում (Settling time)  
- Ստատիկ սխալ  
  
Բարձր \( Kp \) → արագ արձագանք, բայց հնարավոր գերազանցում   
Բարձր \( Ki \) → սխալի վերացում, սակայն իներցիա ավելանում է   
Բարձր \( Kd \) → նվազեցում է տատանումները, բայց զգայուն է աղմուկի նկատմամբ

## Եզրակացություն

Աշխատանքի ընթացքում մանրամասն ուսումնասիրվեց PID կարգավորիչի տեսական կառուցվածքը և դրա գործնական կիրառումը՝ առանց պատրաստի միջոցների։ Simulink մոդելավորումը ցույց տվեց PID-ի ազդեցությունը համակարգի արձագանքի վրա՝ ապացուցելով, որ ճիշտ կազմված կարգավորիչը կարող է ապահովել արագ և կայուն կառավարում ցանկացած իներդալ օբյեկտի համար։

## Գրականություն

1. Կացուխիկո Օգատա – «Ժամանակակից կառավարման տեսություն»  
2. The MathWorks – \*Simulink & MATLAB Documentation\*   
3. Աբրահամյան Ա. – «Կառավարման ավտոմատացված համակարգեր»   
4. Թումանյան Գ. – «Հատուկ համակարգերի տեսություն»   
5. PID Controller Explained – [mathworks.com](https://www.mathworks.com/help)