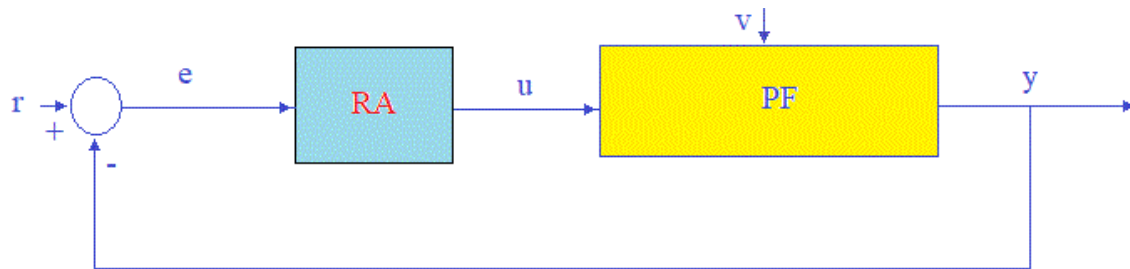


Sistemele de Reglare Automata

SRA - Sistemele de Reglare Automata sunt sisteme cu bucla de reactie (loop control) care functioneaza pe baza analizei in permanenta a valorii de iesire (marimii reglate), preluata prin intermediul reactiei negative. Diferenta dintre valoarea de iesire si valoarea de referinta, numita "eroare", este folosita de SRA pentru eliminarea acesteia sau mentinerea ei in anumite intervale prestabilite.



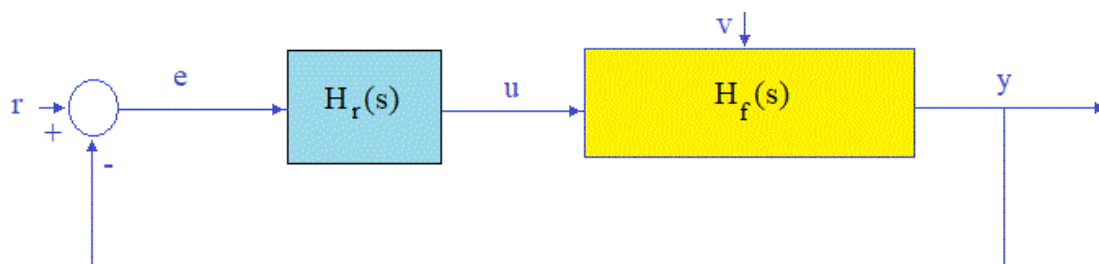
Un SRA se compune din urmatoarele elemente:

- RA - Regulator automat;
- PF - Partea fixata(Procesul condus);

Marimile definite:

- r - Referinta;
- e - Eroarea;
- u - Comanda;
- y - Variabila de proces(Marimea reglata, iesirea);

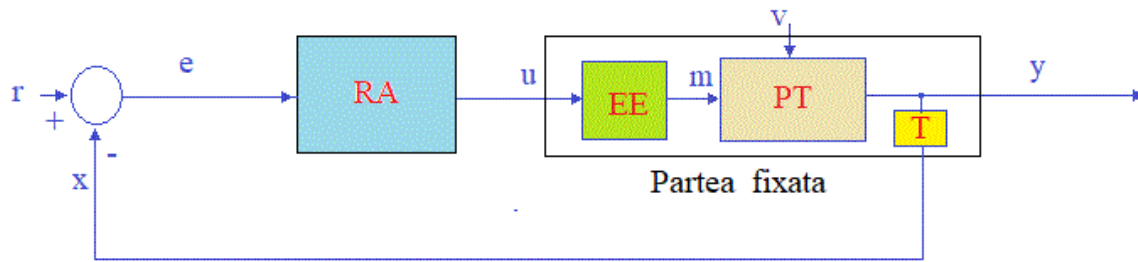
Daca definim $H_r(s)$ functia de transfer a regulatorului si $H_f(s)$ functia de transfer a partii fixate, Schema unui SRA devine:



Partea fixata(PF) contine procesul tehnologic(PT) asupra caruia actioneaza regulatorul automat(RA).

Procesul tehnologic(PT) este comandat de catre regulatorul automat(RA) prin intermediul elementelor de executie(EE). Citirea marimii reglate(y - variabila de proces) se face prin

intermediul traductorilor(T) care ofera marimea x proportionla cu marimea y adica $x=k*y$.
Putem deci reprezenta un SRA sub forma:



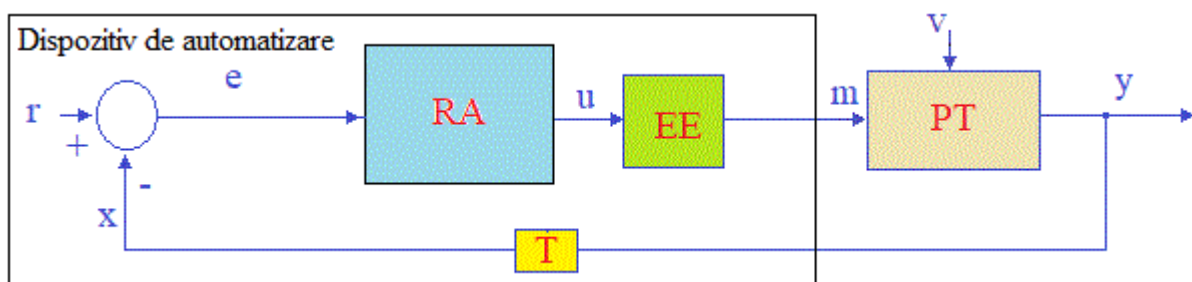
Unde:

- RA - Regulator automat;
- PT - Procesul tehnologic;
- EE - Element de Executie;
- T - Traductor;

Marimile definite:

- r - Referinta;
- e - Eroarea;
- u - Comanda;
- m - Executia;
- v - Perturbatia;
- y - Variabila de proces(Marimea reglata, iesirea);
- x - Reactia;

Mult mai fireasca ar fi reprezentarea in care procesul tehnologic(PT) ar fi reprezentat separat, la care se adauga in mod firesc dispozitivul de automatizare. Aceasta reprezentare ar corespunde dezvoltarii firesti a sistemelor tehnologice in care initial se realizeaza un proces tehnologic dupa care se automatizeaza.



1. Sisteme de reglare automata - PID

In urmatoarela aplicatii vom realiza un SRA-uri (sisteme de reglare automata) de tip PID (proportional-integrativ-derivativ) discret.

Un SRA de tip PID mentine valoarea iesirii y in jurul valorii de referinta r prin intermediul comenzii u . Comanda u este generata de SRA prin intermediul unei functii de transfer caracterizata de trei constante: k_p, k_i, k_d si T_i .

- k_p este constanta - Proporzionala (cu valori între 0-4)
- k_i este constanta - Integrativă (cu valori între 0-5)
- k_d este constanta - Derivativă (cu valori între 0.2-2)
- T_e este timpul de esantionare (250 ms adică timpul de Refresh al HMI)

In imaginea de jos este reprezentata comanda u (cu rosu) si iesirea y (cu verde).

Sistem de Reglare Automata PID
 Your browser does not support the HTML5 canvas tag.
 r: kp:
 ki: kd:

Pentru implementarea regulatorului PID se va folosi metoda "Velocity". Conform acesti metode, comanda u din momentul k depinde de referinta r , de iesirea y si de e_v (e , din momentul $k-1$). Intervalul de timp dintre momentul k si momentul $k-1$ este T_e (Timpul de esantionare).

Comanda u se obtine prin insumarea elementului proportional, integrativ (inte) si derivativ(deriv) astfel:

```
e = r - y;  
inte = inte + e * Te;  
deriv = (e - e v) / Te;  
u = kp * e + ki * inte + kd * deriv;  
e v = e;
```

In care:

- y este iesirea din pasul curent
- r este valoarea referinta
- e este eroarea calculata ($r-y$) din pasul curent
- e_v este valoarea calculata pentru e in pasul anterior
- u este valoarea calculata pentru comanda din pasul curent
- k_p este constanta - Proporzionala (cu valori intre 0-4)
- k_i este constanta - Integrativa (cu valori intre 0-5)
- k_d este constanta - Derivativa (cu valori intre 0.2-2)
- T_e este timpul de esantionare (250 ms adica timpul de Refresh al HMI)

Variabila de proces adica iesirea y reprezentand totodata marimea reglata ar trebui sa provina din procesul tehnologic(PT) prin plasarea unui traductor. Avand in vedere functia de transfer $H_f(s)=1/(5s+1)$, vom simula y cu relatia:

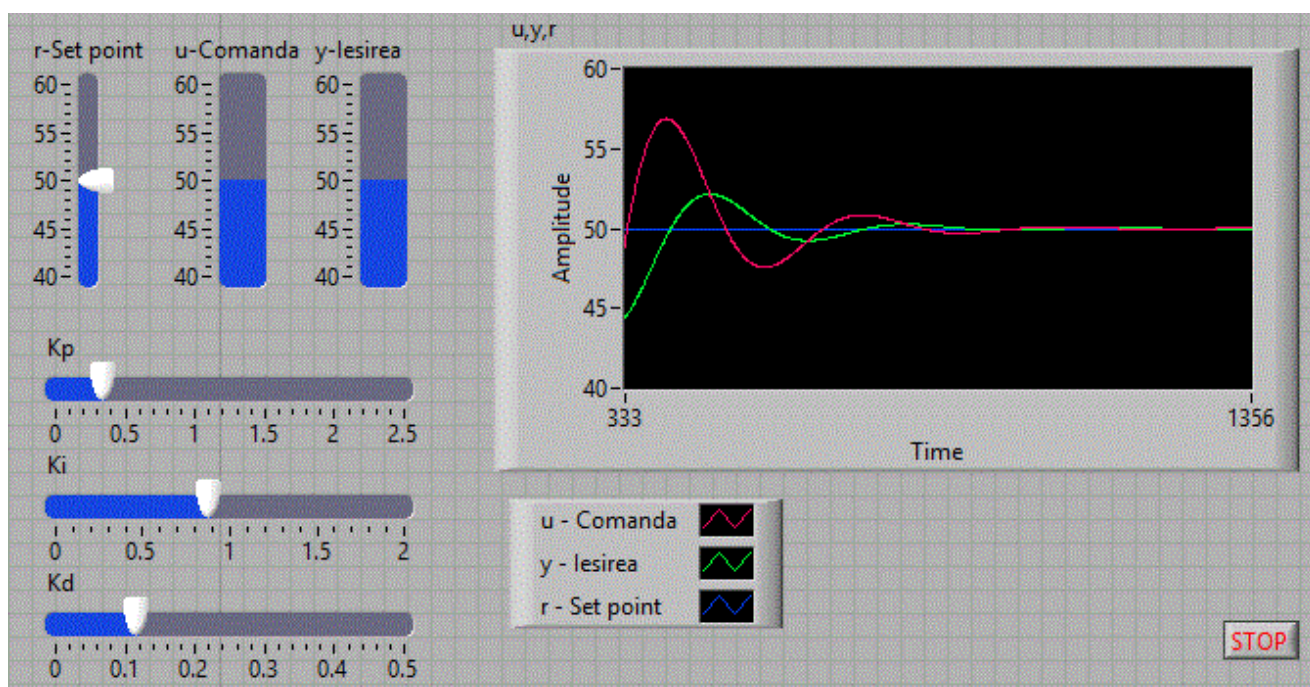
$$y = (u * T_e + 5 * y_v) / (5 + T_e);$$

In care:

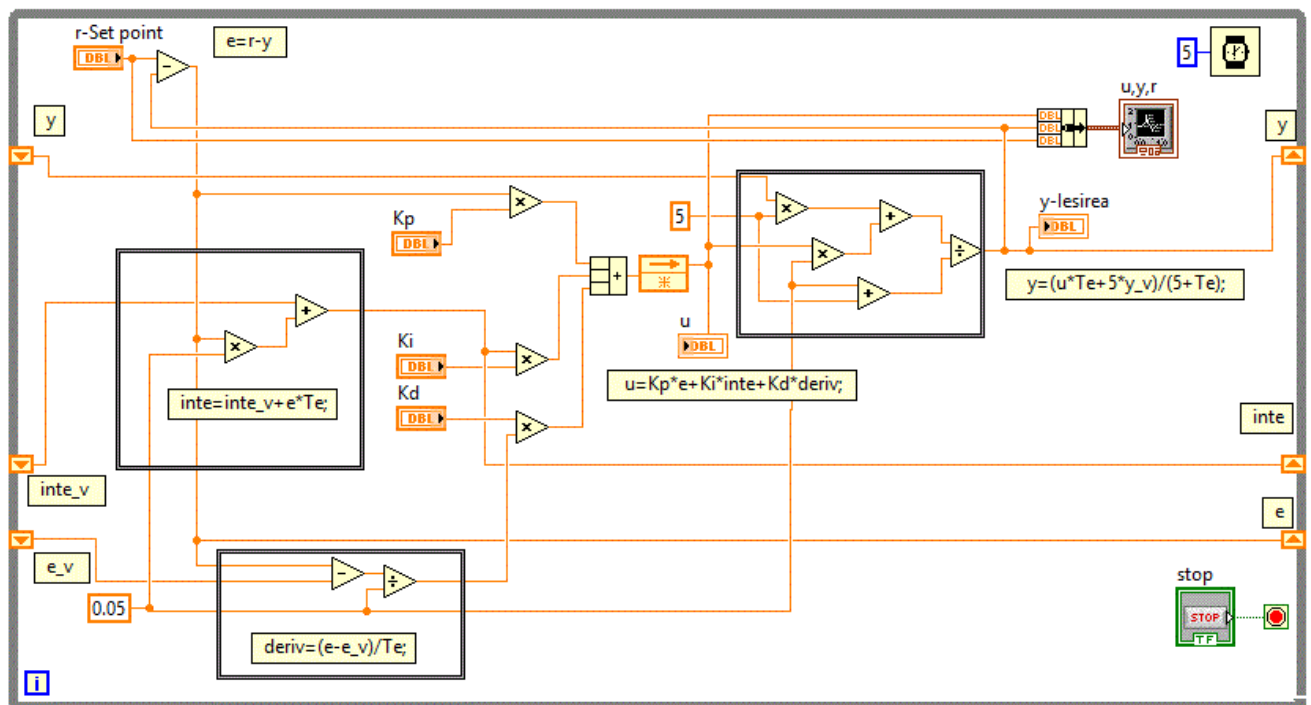
- y este valoarea calculata pentru iesire din pasul curent
- y_v este valoarea calculata pentru y in pasul anterior
- u este valoarea calculata pentru comanda din pasul curent
- Te este timpul de esantionare (250 ms adica timpul de Refresh al HMI)

Dupa cum se observa iesirea y depinde de de y_v(y din pasul anterior), comanda u din pasul curent si de timpul de esantionare Te

Realizam aplicatia [Pid_v00](#) si plasam urmatoarele elemente pe "Front Panel":

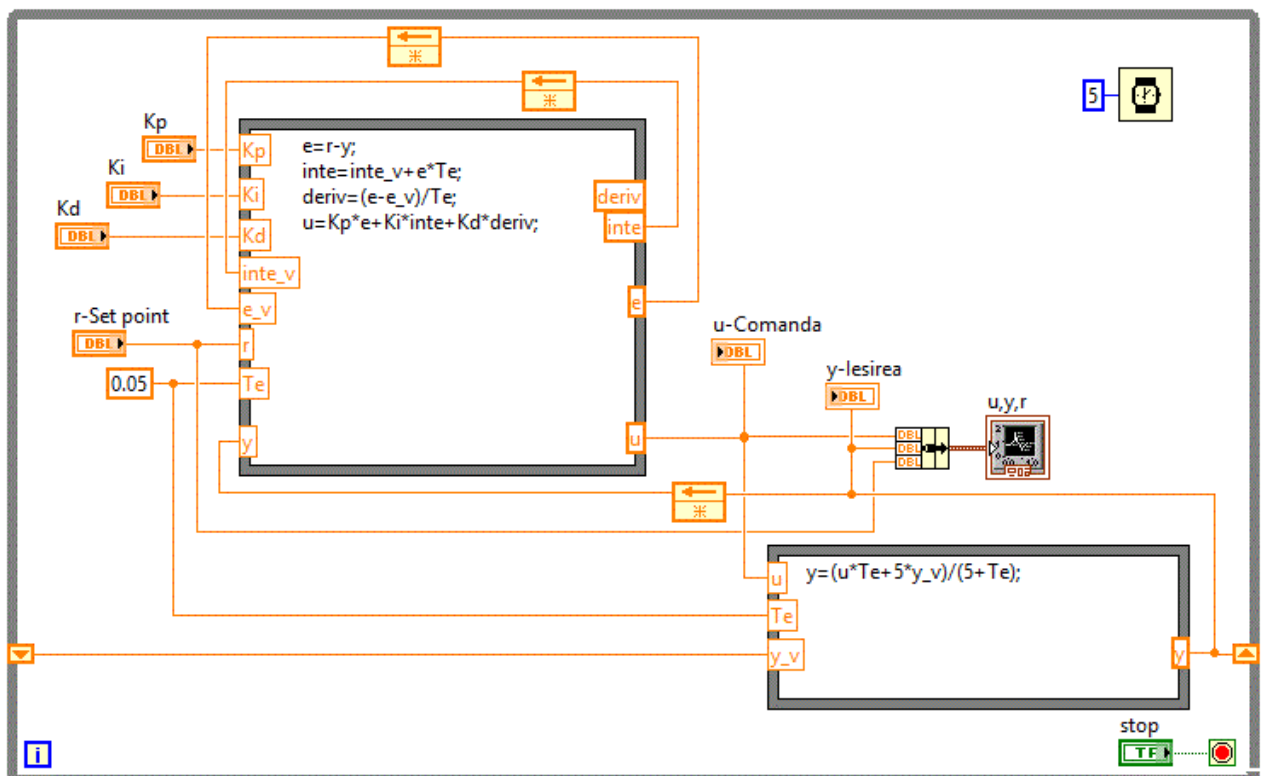


Implementam expresiile pentru comanda u si iesirea y in "Block Diagram":



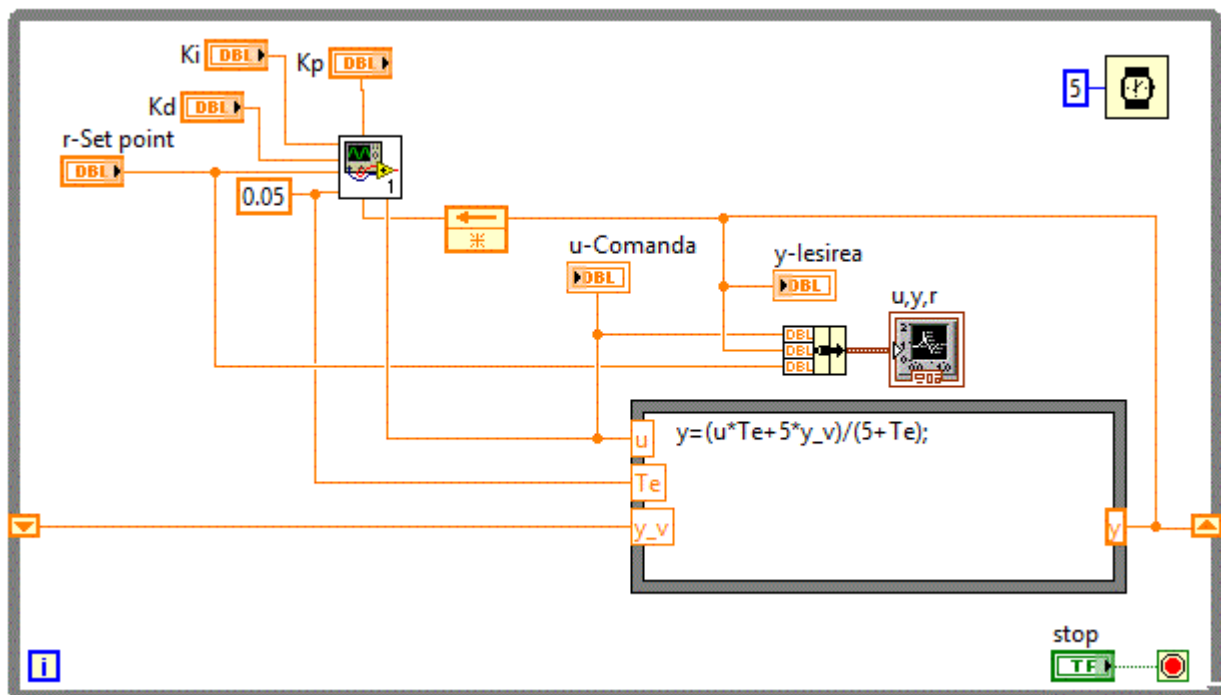
Utilizare "Formula Node" pentru a implementa Regulatorul PID

În aplicația [Pid_v01](#) încercăm să simplificăm "Block Diagram" folosind "Formula Node".



Crearea unui Sub Vi pid

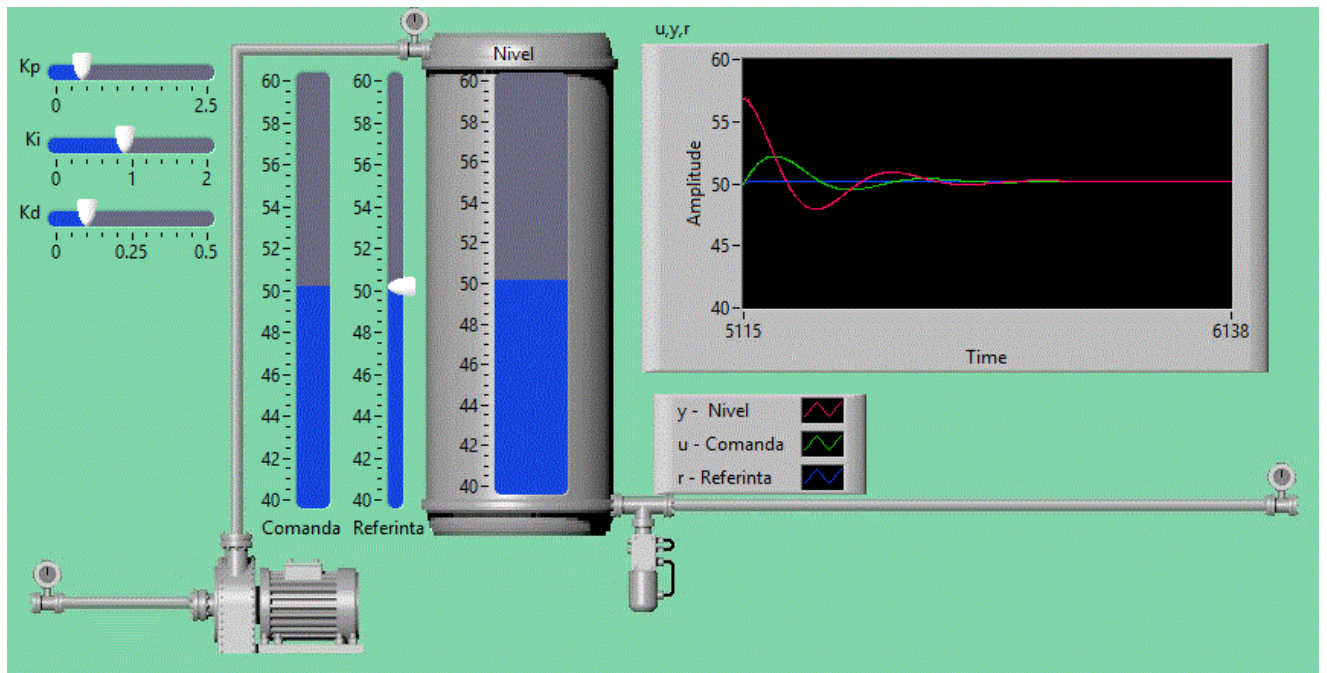
In aplicatia [Pid_v02](#) se foloseste Sub VI-ul [pid](#) Obtinindu-se astfel un "Block Diagram" mult simplificat.



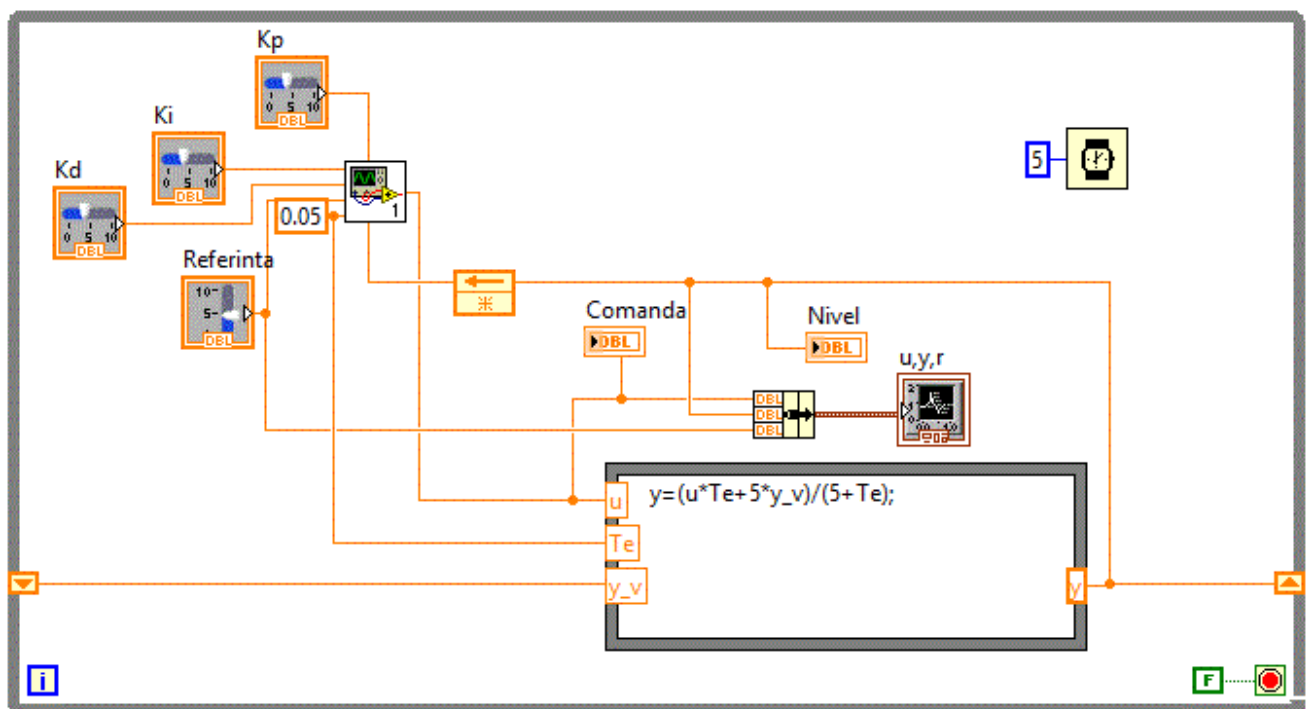
Urmatoarele aplicatii vor putea folosi Sub VI-ul [pid](#), dezvoltarea acestora fiind mult simplificata prin folosirea acestui Sub VI.

Controlul nivelului unui lichid intr-un rezervor

Pe baza aplicatiei anterioare vom realiza aplicatia [Regl_nivel](#) pentru controlul nivelului unui lichid intr-un rezervor.



"Block Diagram" fiind similara cu "Block Diagram" a aplicatiei anterioare.



Imaginea de fundal se pregateste folosind diverse editoare dupa care se copiaza in Front Panel.

2.Utilizarea modulului PID din Control and Simulation

Vom utiliza in continuare modulul Functions->Control and Simulation->PID care sa gaseste in versiunile mai noi incepand cu LabVIEW 2020.

The screenshot displays the PID control software interface. On the left, there are three vertical bars representing the 'r - Set point', 'u' (control signal), and 'y - Iesirea' (output). The 'r - Set point' bar has a slider set to approximately 4.5. The 'u' and 'y - Iesirea' bars show the current values of the control signal and output, respectively. Below these bars is a 'PID gains' box with the following settings: proportional gain (K_c) set to 20,000, integral time (T_i , min) set to 0,008, and derivative time (T_d , min) set to 0,001. To the right of the PID gains box is a plot titled 'U - comanda' showing a step change in the control signal from 0 to 20. The top right of the interface features a plot titled 'u, y, r' showing the step response of the system. The plot shows the control signal 'u' (red line), the output 'y' (blue line), and the set point 'r' (green line) over time. The y-axis ranges from -10,0 to 30,0, and the x-axis ranges from 11 to 236. The plot shows a smooth transition of the output 'y' to the set point 'r' after a step change in the control signal 'u'.

[illegible]

In aplicatia **Pid v21** incercam sa simplificam "Block Diagram" folosind "Formula Node".

