



2. Osciloscopul

2.5 Canalul X al osciloscopului



Schema bloc a canalului X

- Conține două blocuri funcționale
 - unul care asigură sincronizarea,
 - al doilea, care asigură referința de timp.



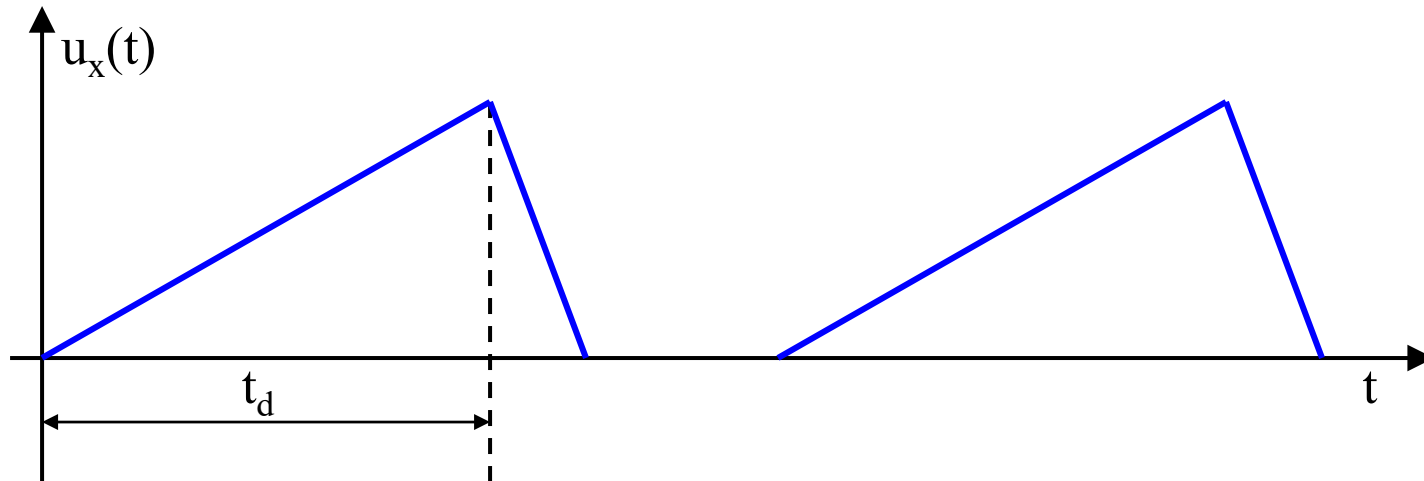
Schema bloc - osciloscop analogic

- ptr. vizualizarea variației în timp a sgn.
 - **viteză constantă** a spotului
 - **semnal liniar variabil**
 - „**cursa directă**”
- Întoarcerea spotului = „**cursa inversă**”
- *baza de timp a osciloscopului* generează **o tensiune de tip dinte de fierăstrău**



Tensiunea generată de baza de timp

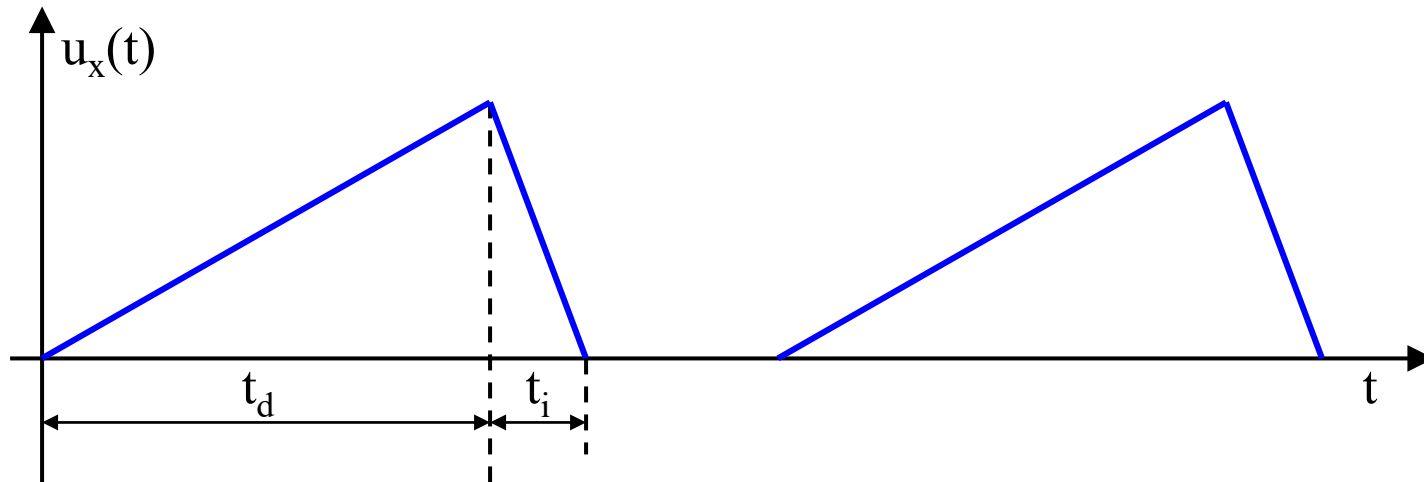
- t_d = durata cursei directe
 - după t_d afișarea imaginii oprită





Tensiunea generată de baza de timp

- t_i – durata cursei inverse
 - $u_x(t)$ scade la 0
 - spotul se întoarce



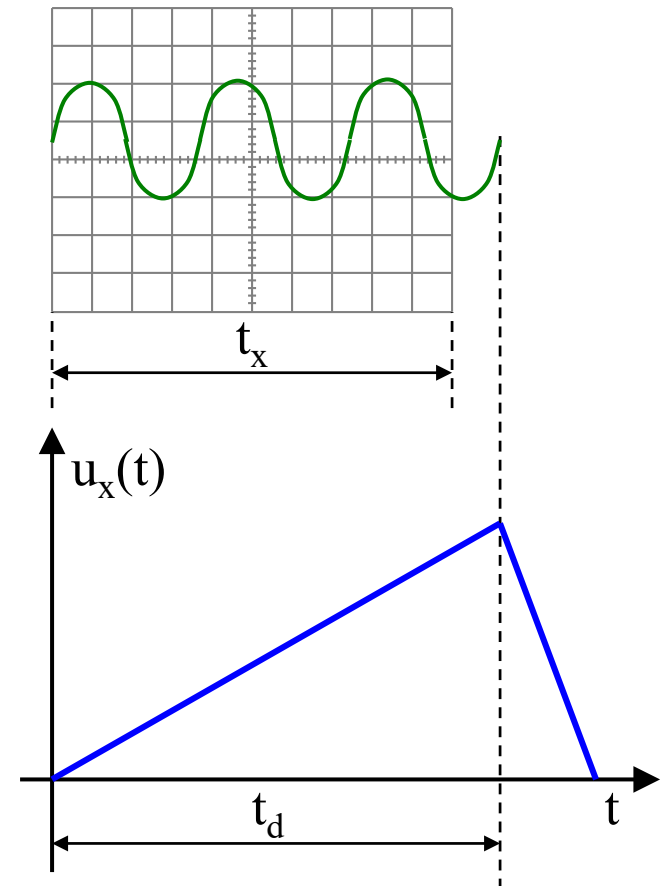


Tensiunea generată de baza de timp

- t_x – intervalul de timp corespunzător întregii axe horizontale gradate.
- $N_x = 10$ div.
- C_x - coeficientul de deflexie pe orizontală

$$t_x = N_x \cdot C_x$$

$$t_d = (1,1 \div 1,2) N_x \cdot C_x$$



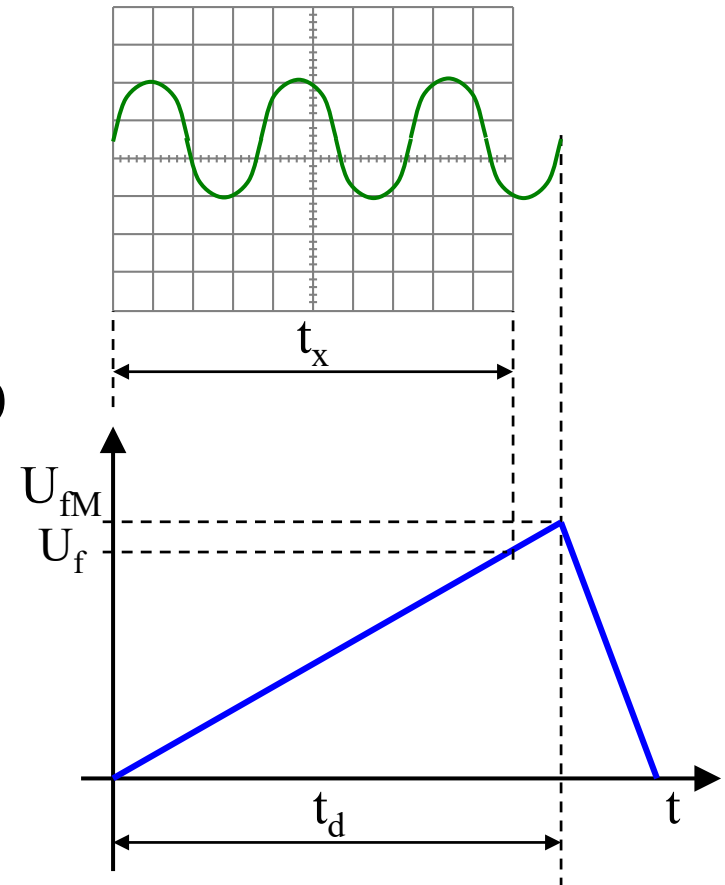


Tensiunea generată de baza de timp

$$p = \frac{U_{fM}}{t_d} = \frac{U_f}{t_x} = \frac{U_f}{N_x C_x}$$

- Rezultă gradarea scării orizontale în unități de timp

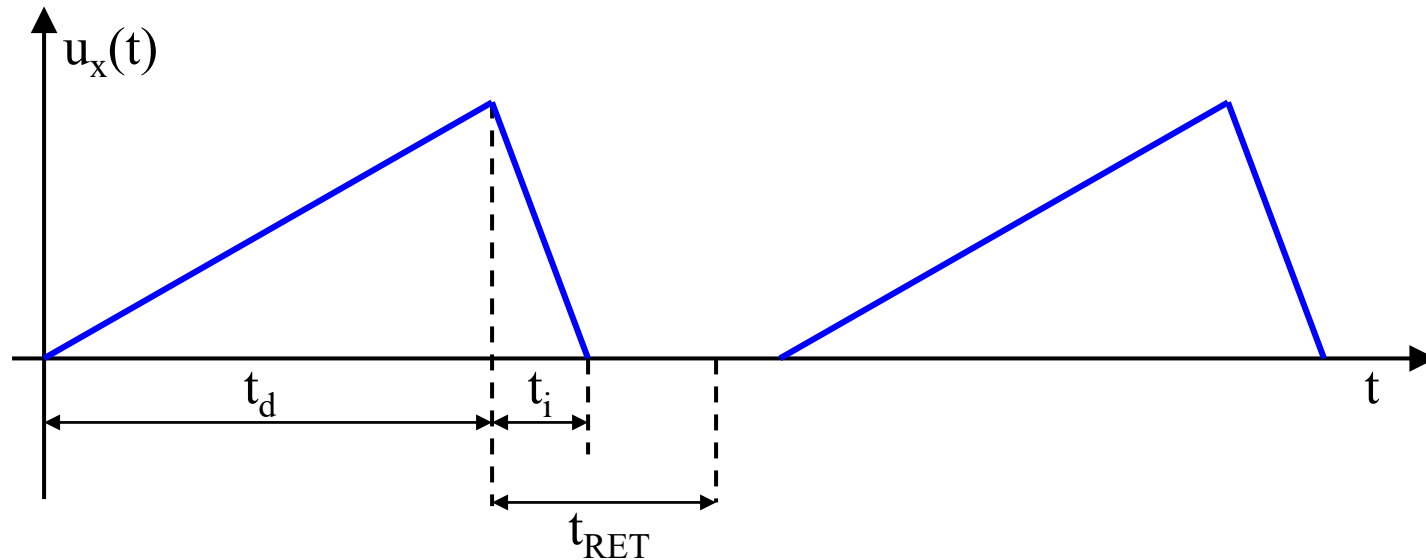
$$C_x = \frac{U_f}{p N_x}$$





Tensiunea generată de baza de timp

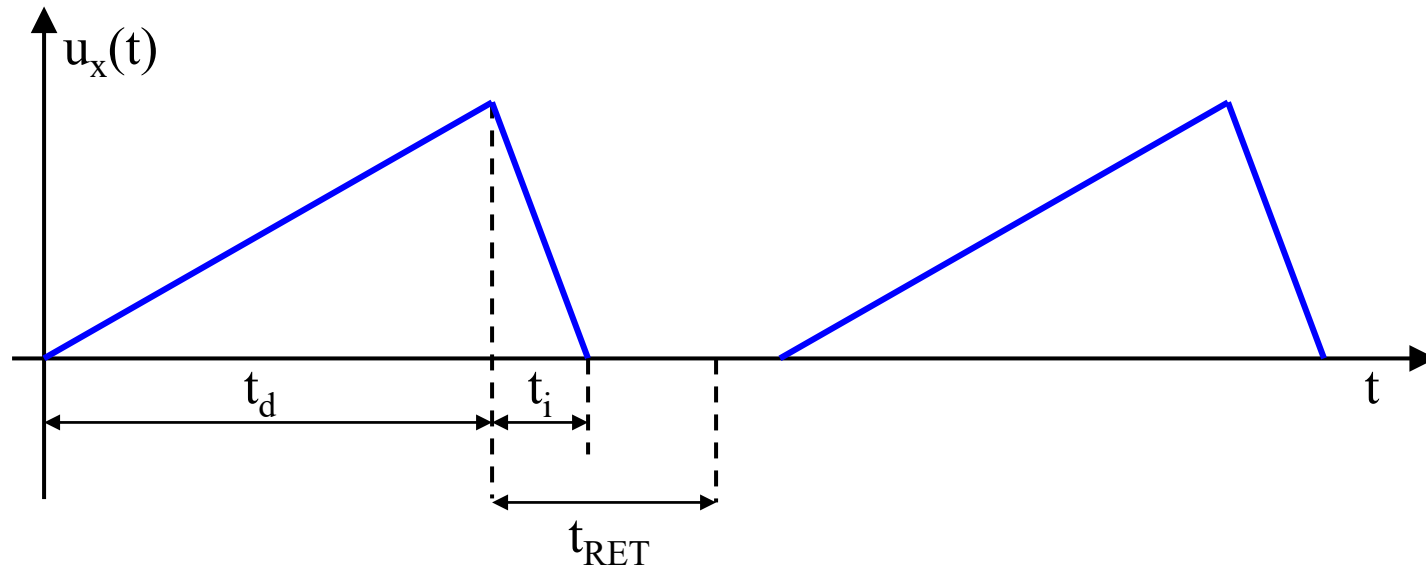
- t_{RET} – timpul de reținere.
 - **HOLDOFF**
 - începe la sfarsitul unei curse directe
 - pe durata lui nu poate începe o nouă desfășurare.





Tensiunea generată de baza de timp

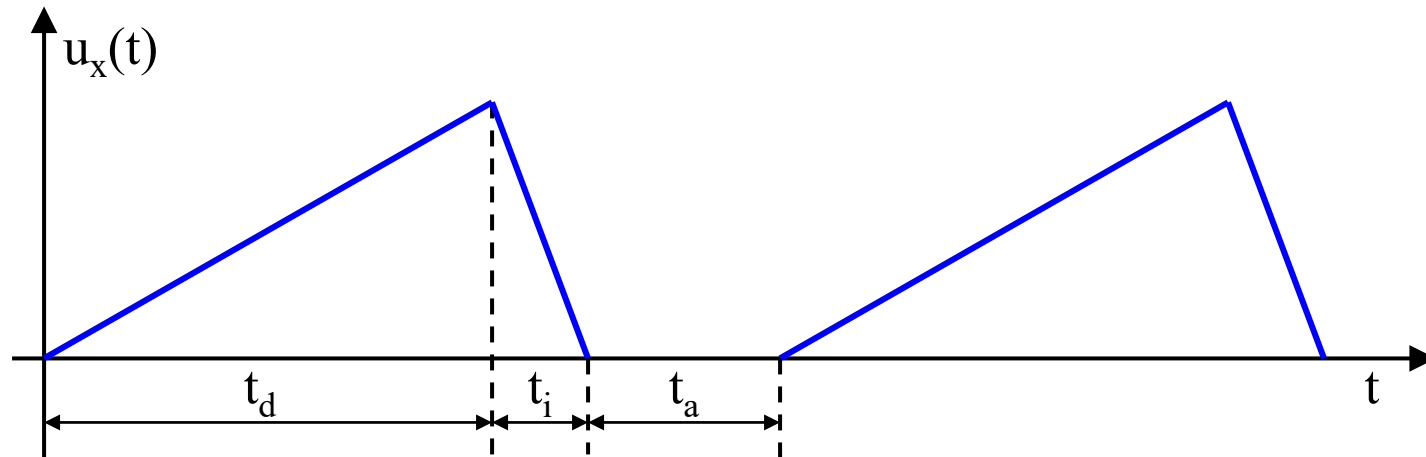
- t_{RET} – timpul de reținere.
 - util în sincronizarea semnalelor periodice cu forme mai speciale





Tensiunea generată de baza de timp

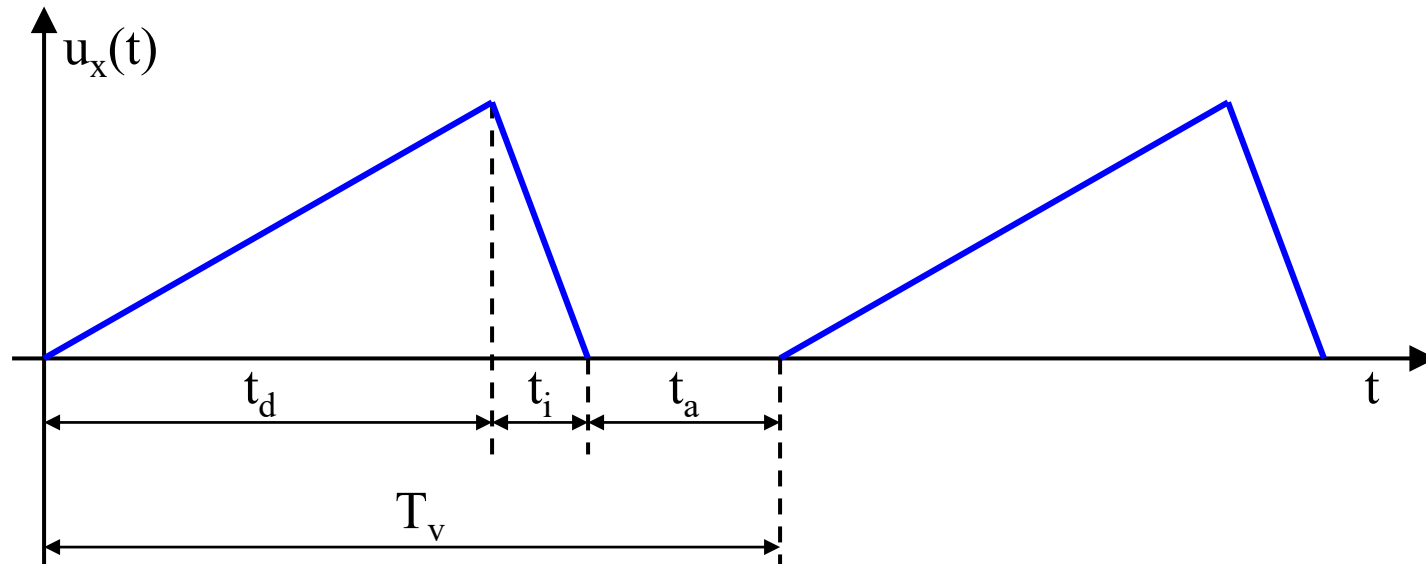
- t_a – timpul de așteptare.
 - interval de timp în care se așteaptă declanșarea unui noi curse directe
 - spot aprins pe t_d
 - spot stins pe $t_i + t_a$





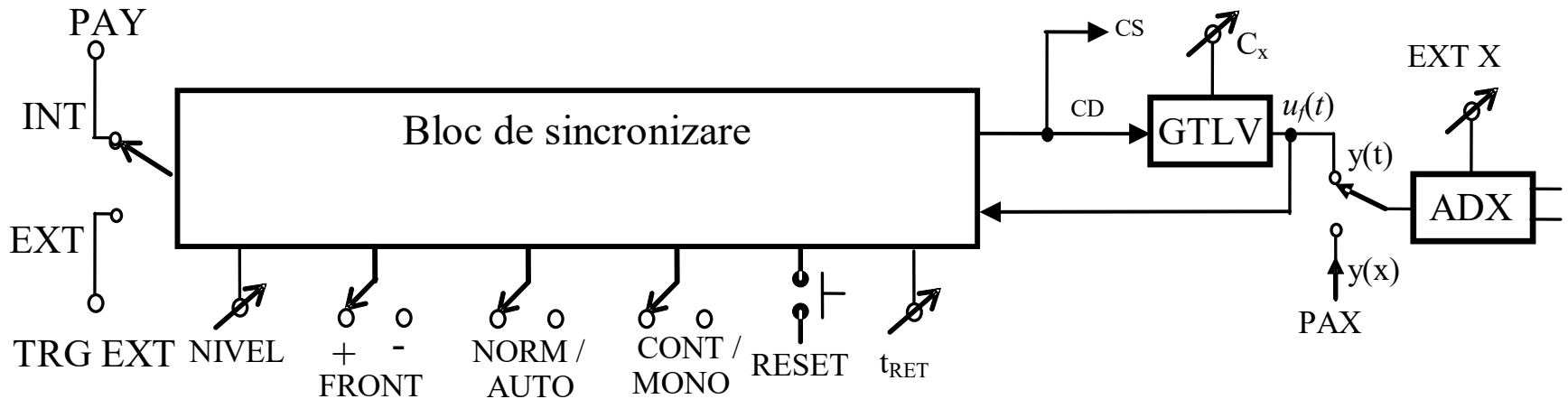
Tensiunea generată de baza de timp

- T_v – perioada cadrelor
 - dacă semnalul e periodic și osciloscopul e sincronizat
→ $u_x(t)$ periodică de perioada T_v





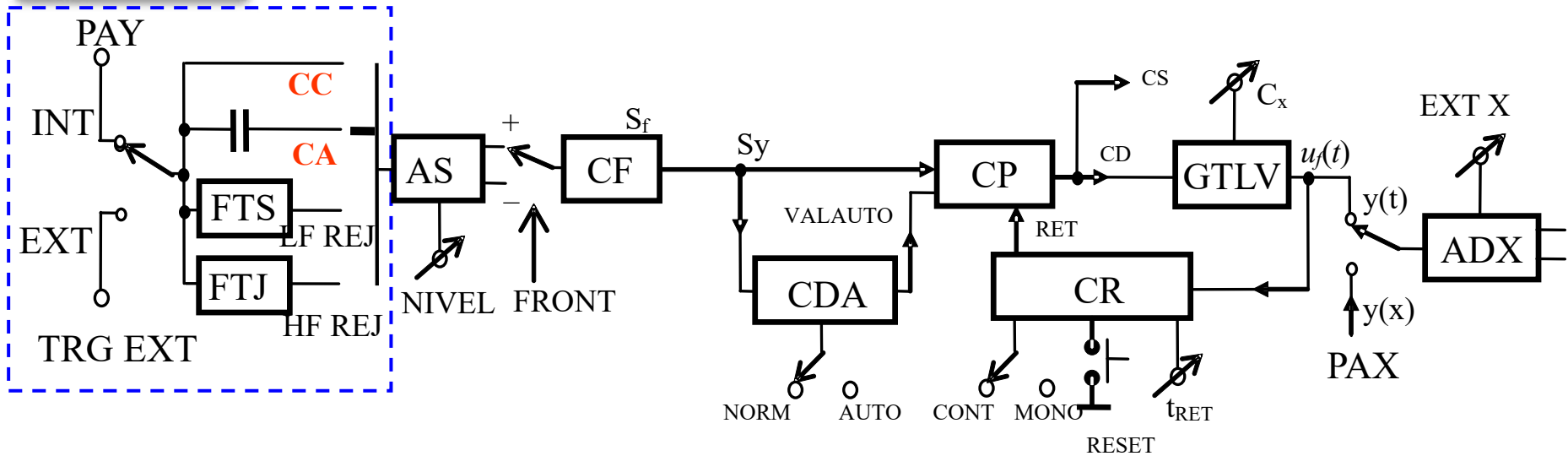
Baza de timp. Schema bloc



- pe durata $CD=1 \rightarrow$ cursa directă,
 \rightarrow GTLV rampă crescătoare
- reglare C_x prin reglarea p
- ADX



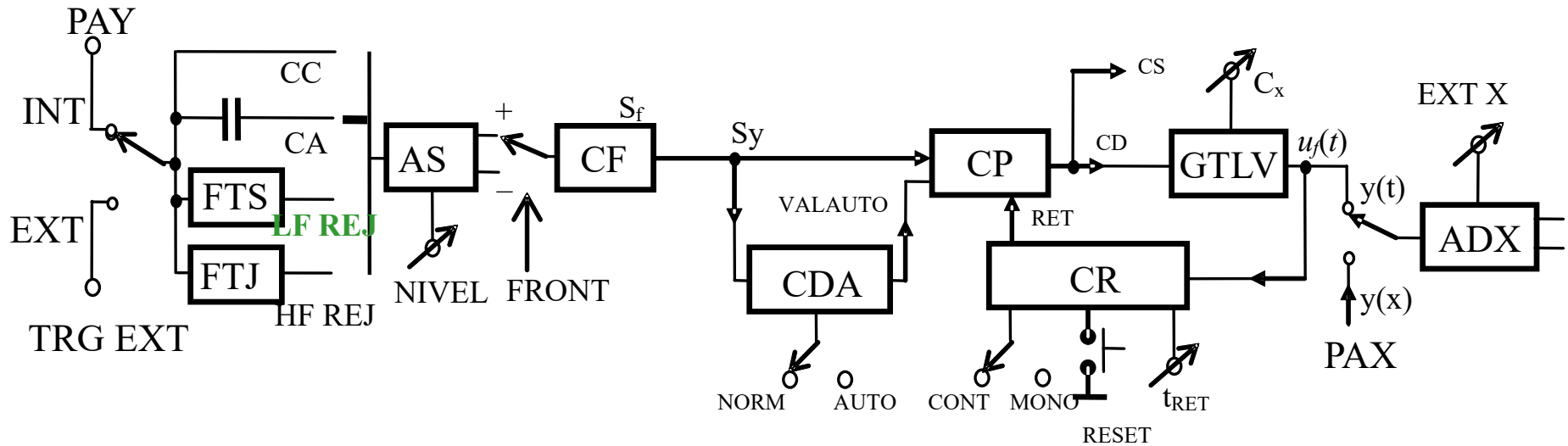
Baza de timp. Schema bloc



- Selectorul modului de cuplaj al semnalului de sincronizare
 - DC/AC



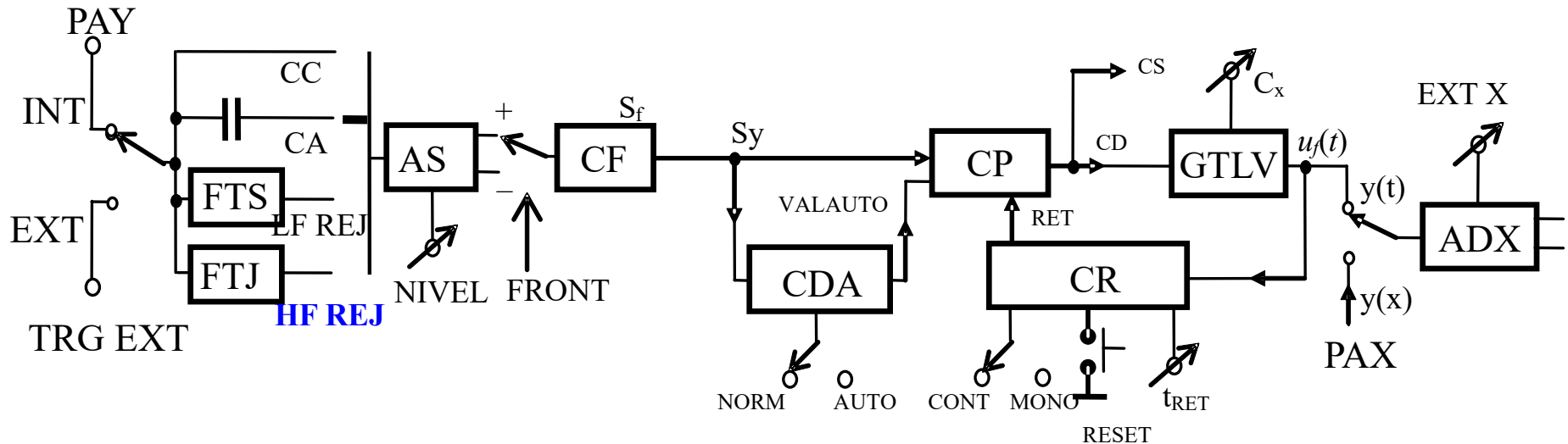
Baza de timp. Schema bloc



- **LF REJ**
rej. semnal parazit de frecvență joasă



Baza de timp. Schema bloc

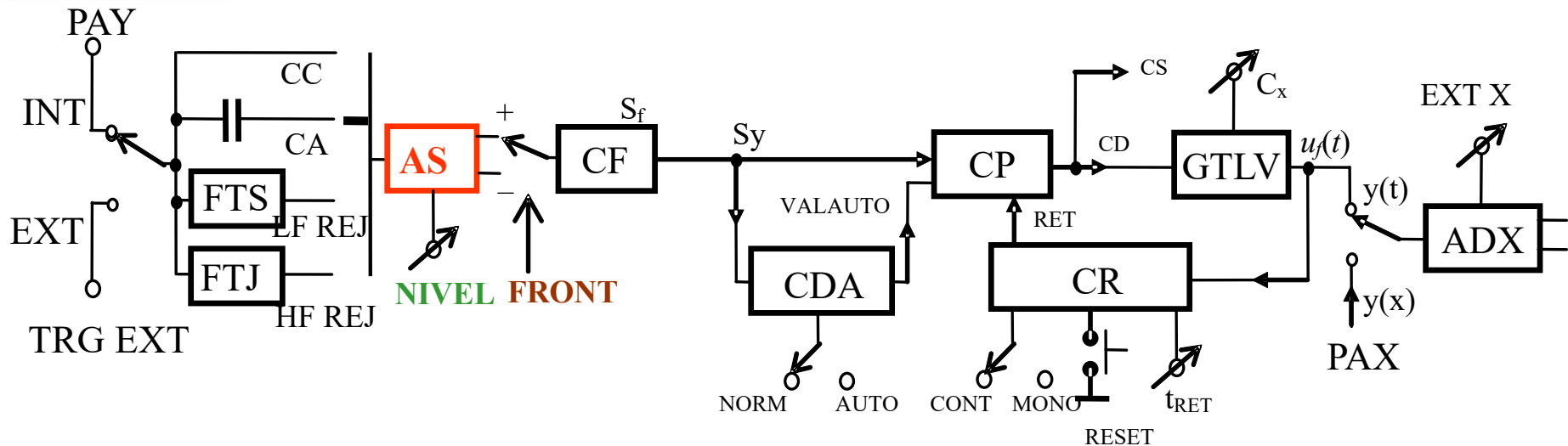


- **HF REJ**

rej. zgomot de înaltă frecvență, care ar influența momentul de declanșare al cursei directe.



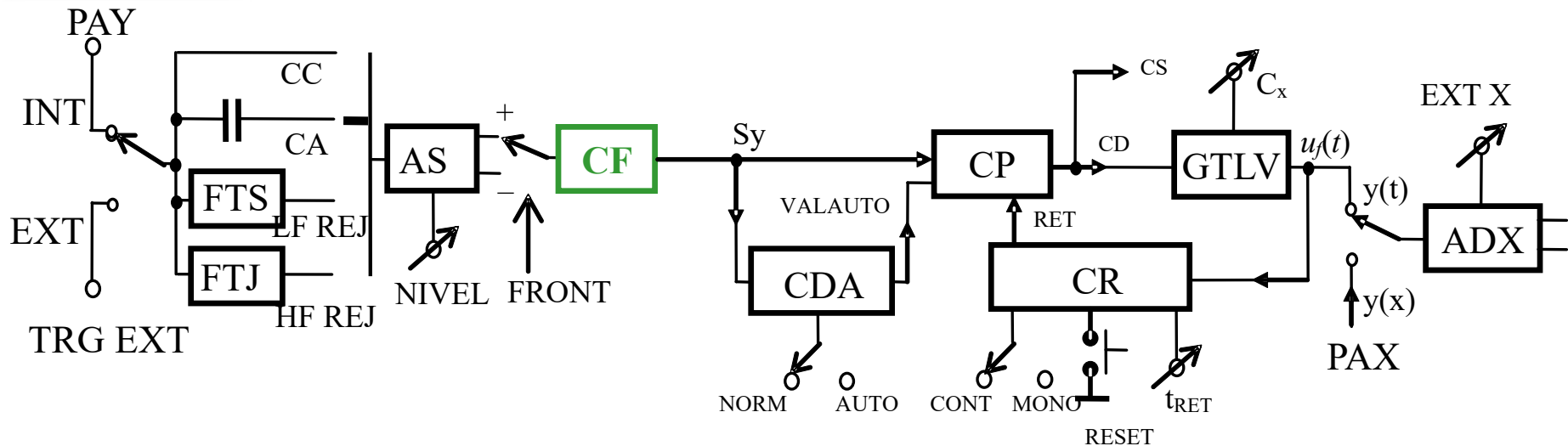
Baza de timp. Schema bloc



- **Amplificatorul semnalului de sincronizare (AS)**
 - NIVEL TRIGGER – LEVEL (insumarea unei componente cont.)
 - FRONT (inversare de polaritate)



Baza de timp. Schema bloc

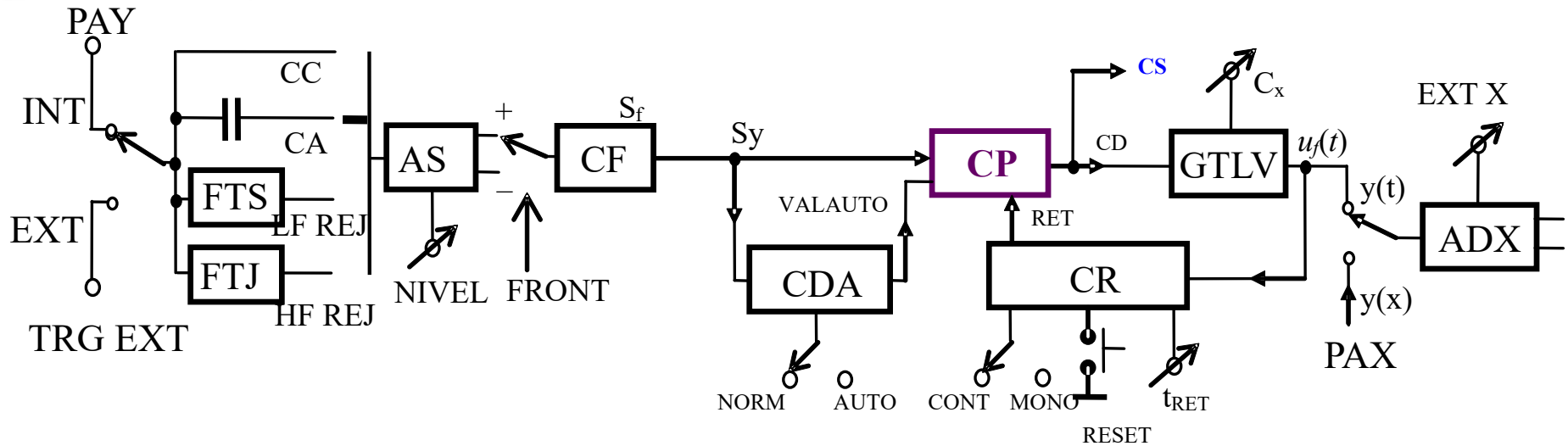


■ Circuitul de formare (CF)

- marchează momentele când semnalul de sincronizare îndeplinește condițiile de prag și de front
- generează **Sy** de scurtă durată



Baza de timp. Schema bloc

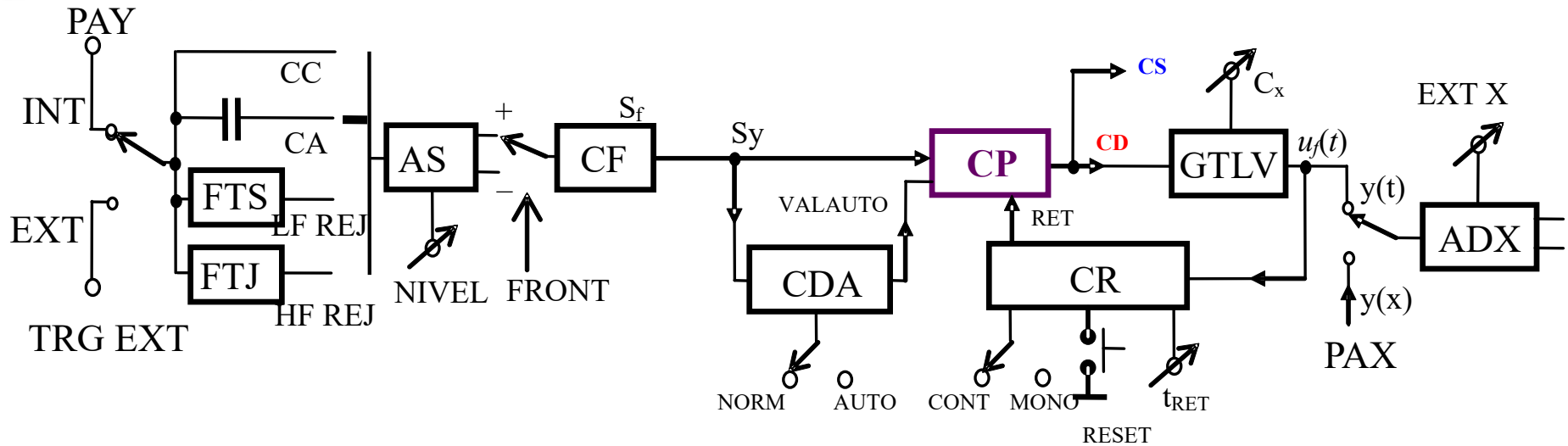


■ Circuitul poartă (CP)

- comanda GTLV
- genereaza semnalul CS

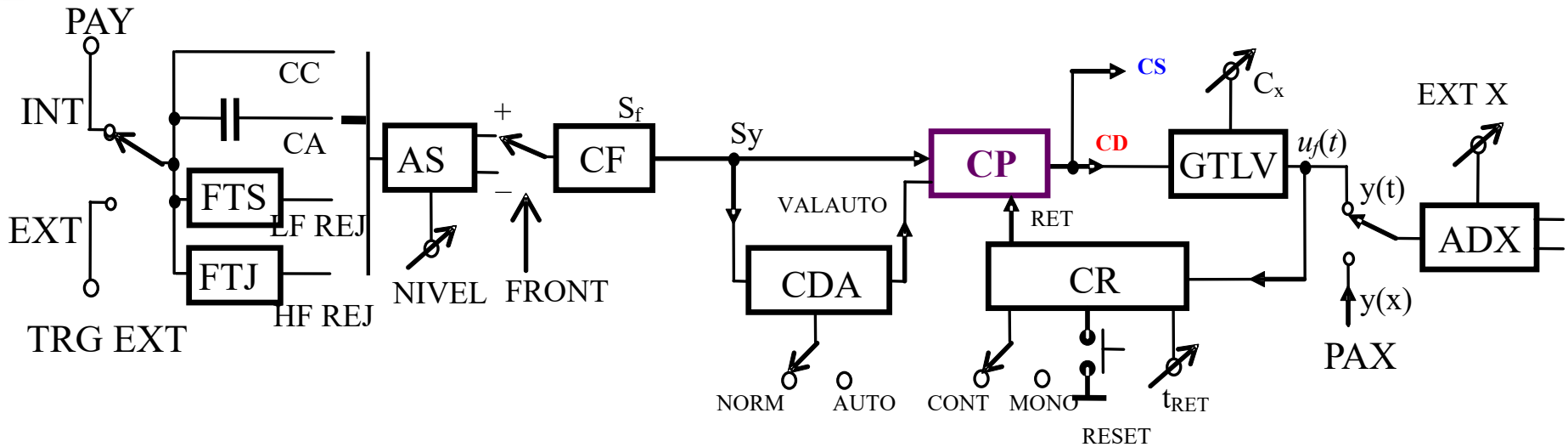


Baza de timp. Schema bloc



- $CD = 1 \rightarrow$ rampa crescătoare
 $\rightarrow CS = 1$

Baza de timp. Schema bloc



- Semnalele de intrare în CP sunt:
 - S_y
 - RET
 - semnalul de validare a modului automat (AUTO), VALAUTO.

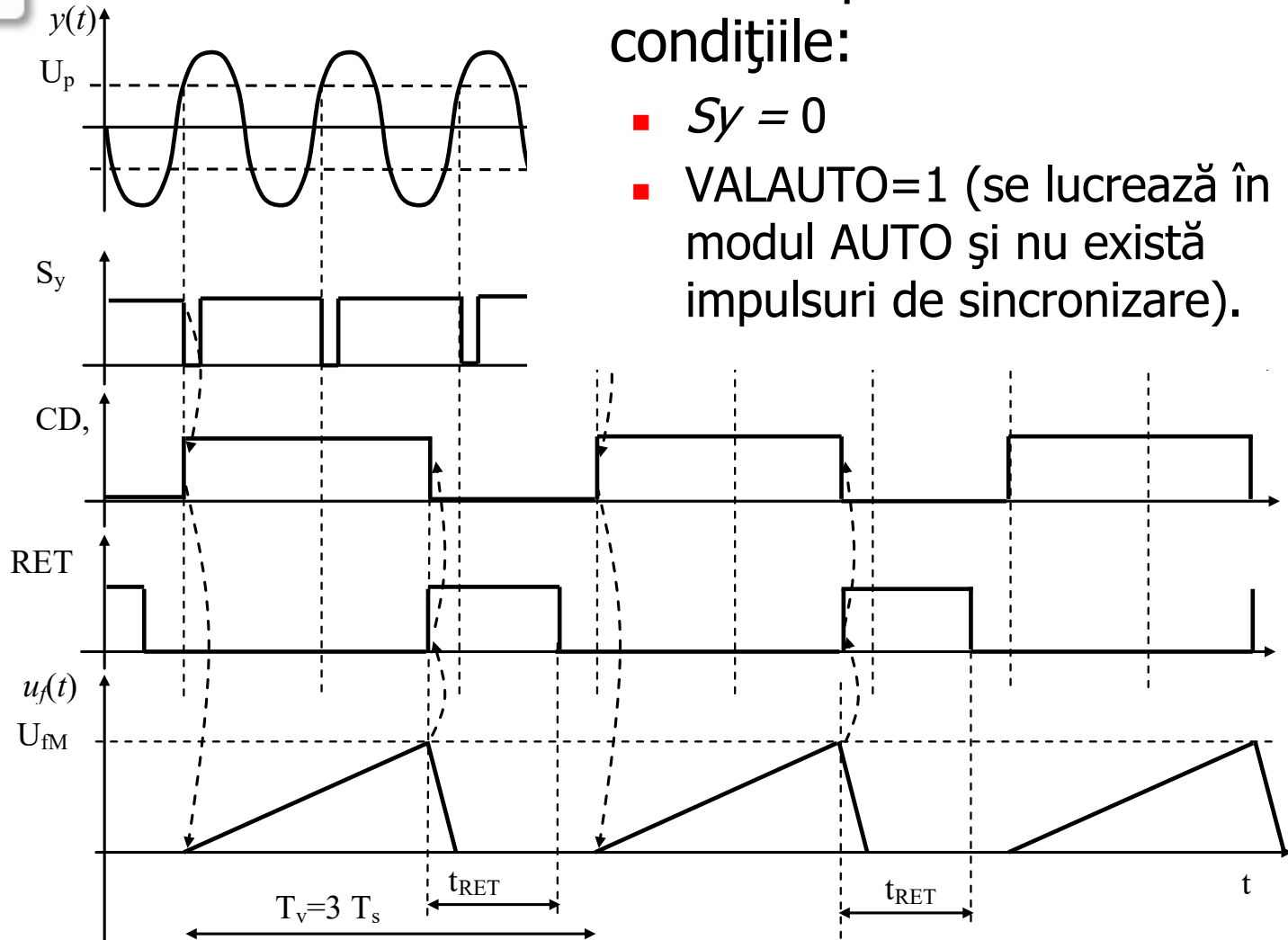


Baza de timp.

Pornirea cursei directe

■ $CD=1$, numai dacă $RET=0$ și este îndeplinită una din condițiile:

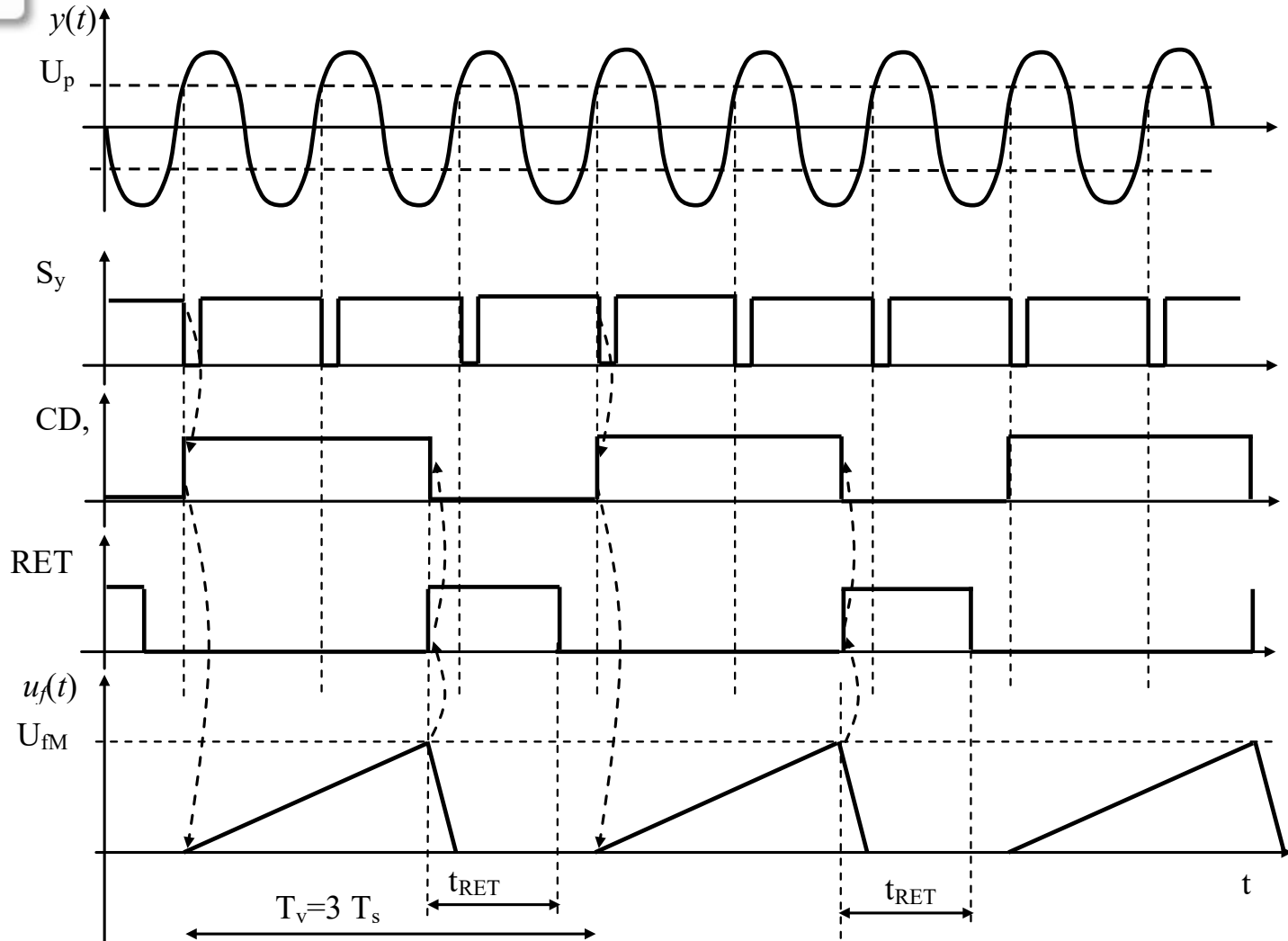
- $S_y = 0$
- $VALAUTO=1$ (se lucrează în modul AUTO și nu există impulsuri de sincronizare).





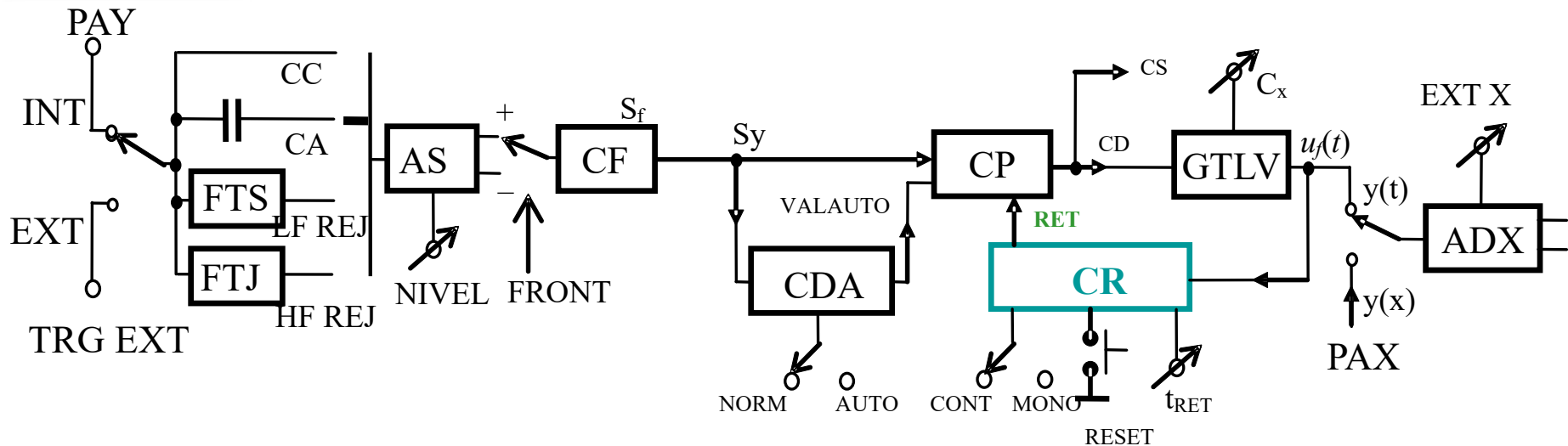
Baza de timp. *Oprirea cursei directe*

- $CD=0$ când $RET=1$





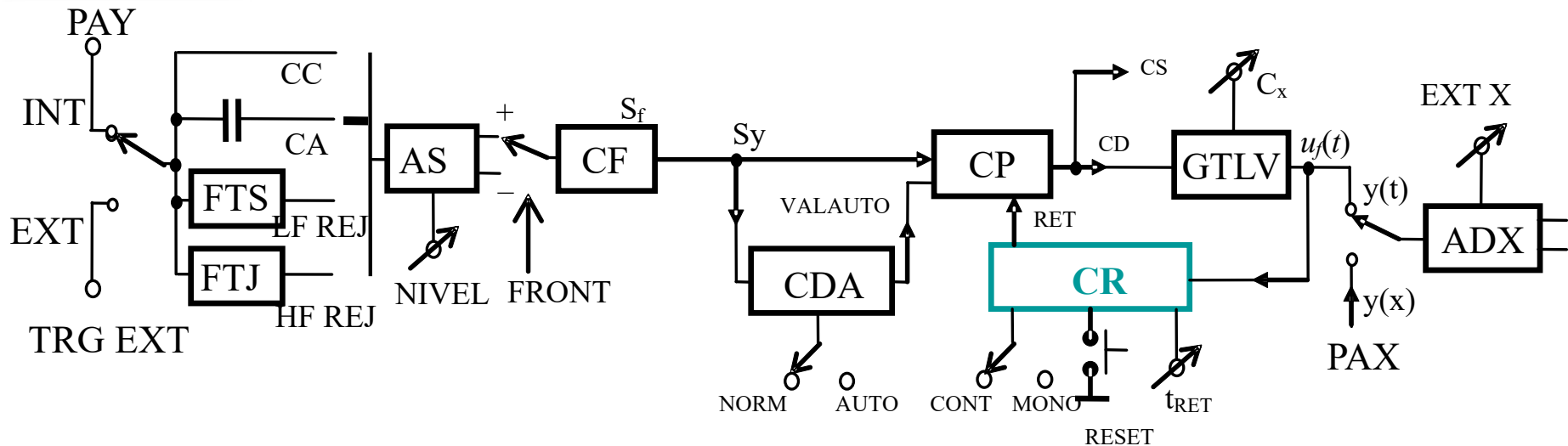
Baza de timp. Schema bloc



- **Circuitul de reținere (CR)** – are următoarele funcții:
 - asigură oprirea cursei directe când $u_x(t) = U_{fM}$
→ **RET=1**



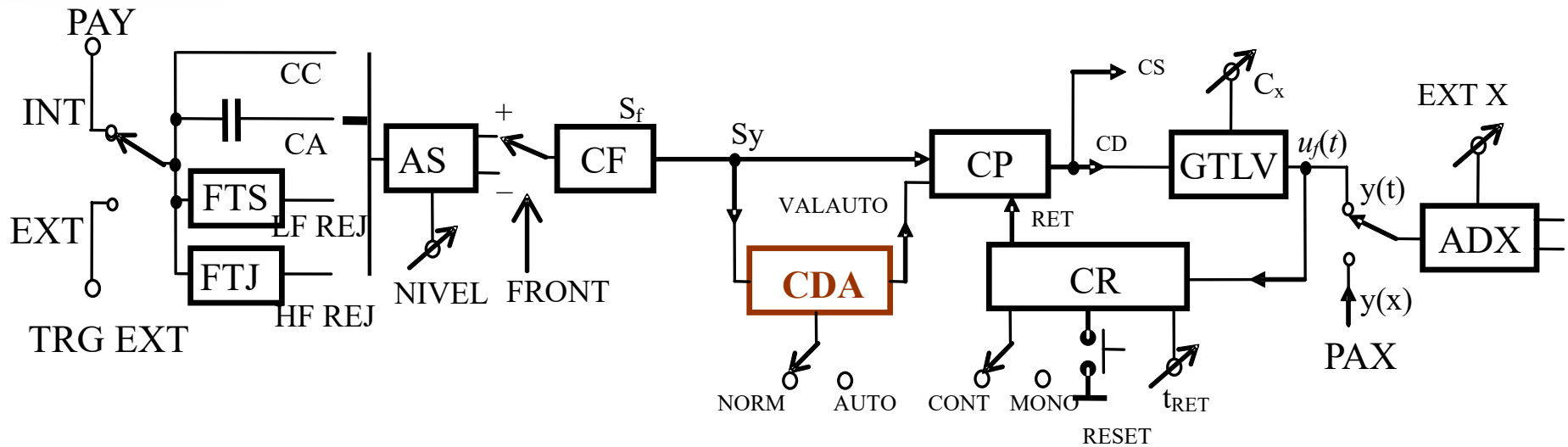
Baza de timp. Schema bloc



- permite o nouă declanșare a cursei directe, prin **RET=0** în funcție de modul de lucru selectat:
 - mod de lucru **CONT**: după t_{RET} (**HOLDOFF**)
 - mod de lucru **MONO**: după t_{RET} , când este acționat butonul **RESET**



Baza de timp. Schema bloc

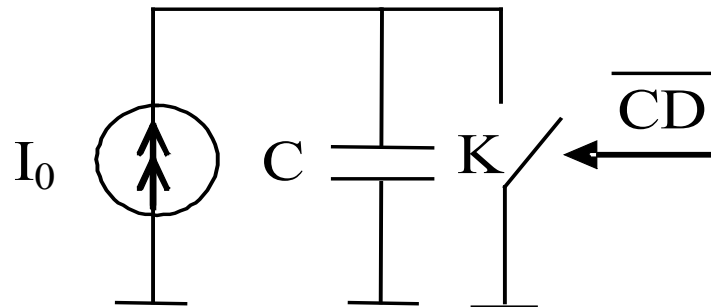


- **Circuitul de declanșare automată (CDA)**
 - Activează VALAUTO=1



Baza de timp. Schema bloc

- **Generatorul de tensiune liniar variabilă**
 - are rolul de a genera TLV în modul $y(t)$
 - generarea TLV prin încărcarea C sub I_0 constant

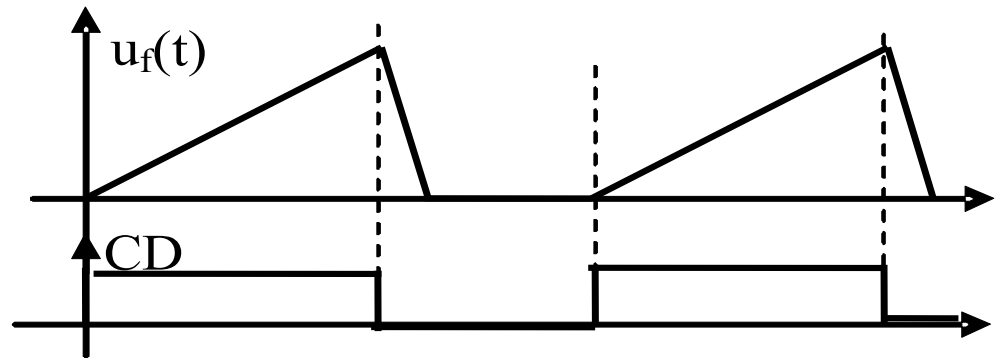
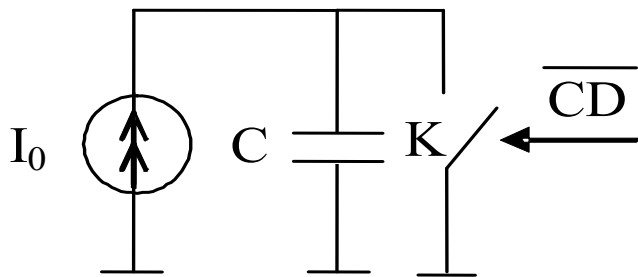




Baza de timp. Schema bloc

- condiții inițiale: C descărcat, K deschis

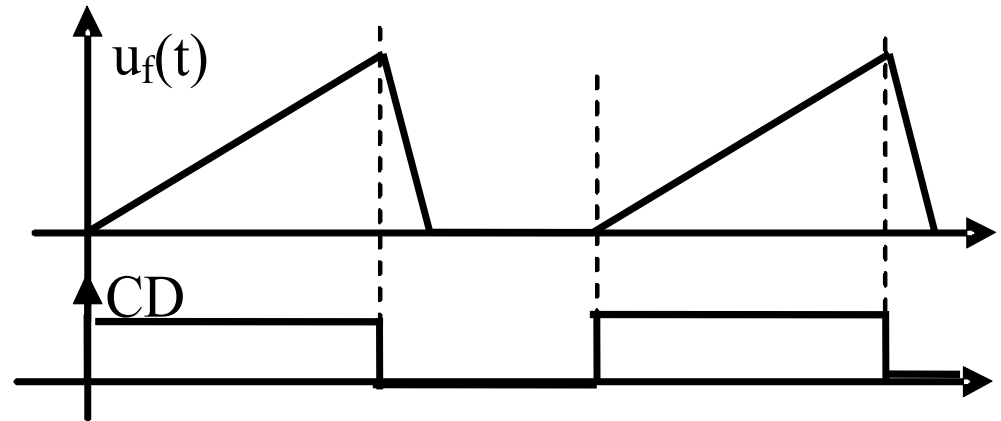
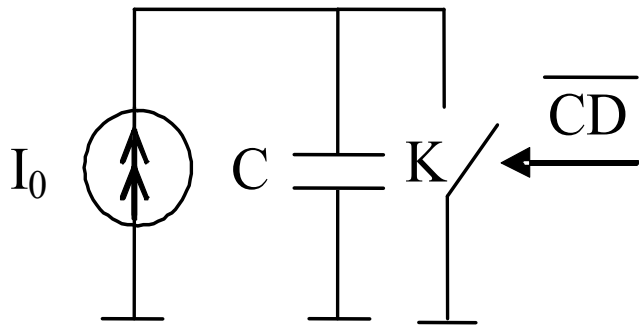
$$u_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t I_0 dt = \frac{I_0}{C} t$$





Baza de timp. Schema bloc

- Când $u_c(t) = \max \rightarrow CD=0 \rightarrow K$ închis





Baza de timp. Schema bloc

- În realitate TLV **simetrică** față de axa OX, între $-U_{fM}/2$ și $U_{fM}/2$
- la $u_x(t)=0$ spotul să treacă prin centrul ecranului
- prin **sumarea unei componente continue negative** peste tensiunea de pe C



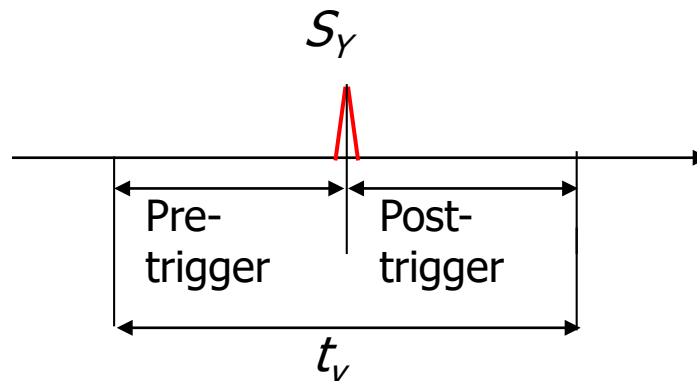
Schema bloc – osciloscop digital

- Imagine din puncte (eșantioane)
- Coordonatele lor depind:
 - pe X de timpul la care au fost achiziționate, evaluat în funcție de S_y al cadrului respectiv
 - pe Y de amplitudinea eșantionului



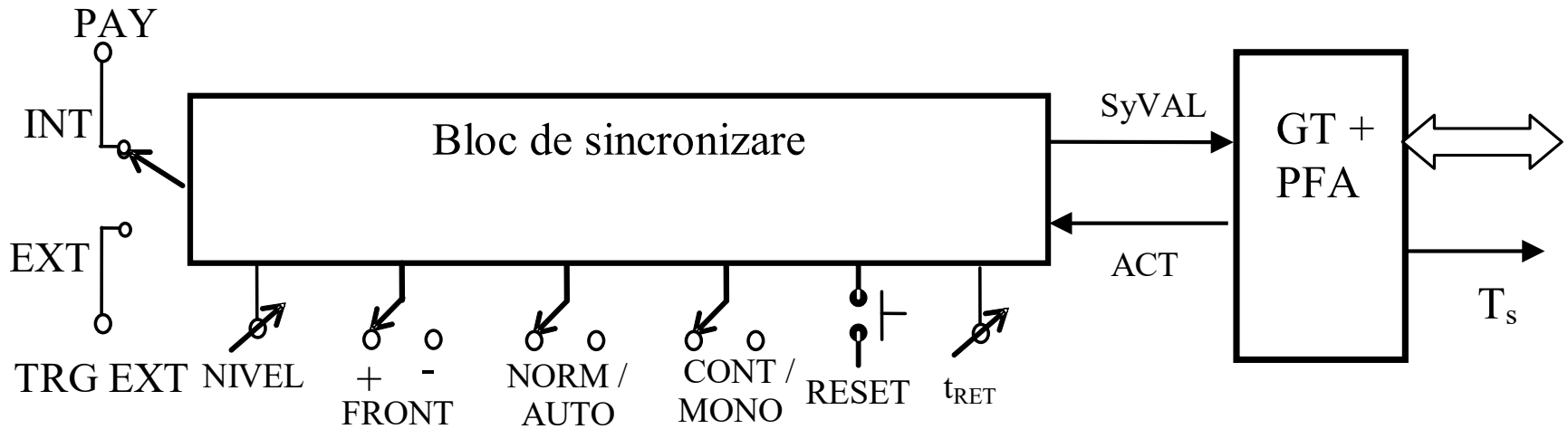
Schema bloc – osciloscop digital

- Pentru fiecare cadru N_a eșantioane (în cazul TDS1000, $N_a=2500$)
 - N_{a-} înainte de impulsul S_y al cadrului (eșantioane pretrigger),
 - N_{a+} după impulsul S_y (eșantioane posttrigger)





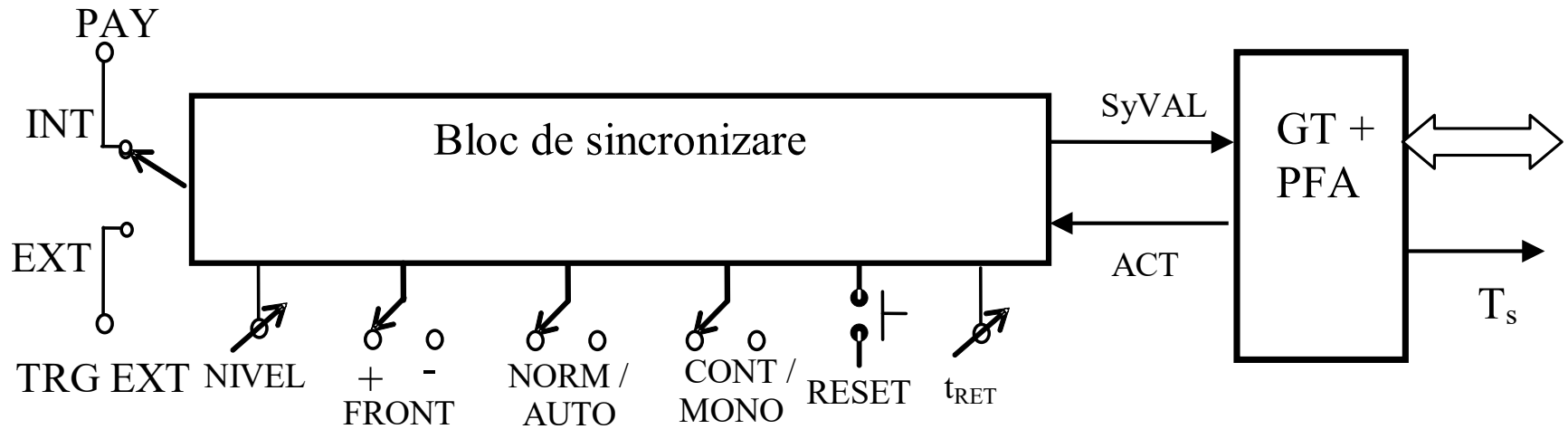
Schema bloc – osciloscop digital



- În locul CD avem SyVAL (S_y valid), care definește momentul de timp al impulsului S_y al cadrului respectiv
- GT-PFA (generator de tact și poziționare a ferestrei de achiziție)



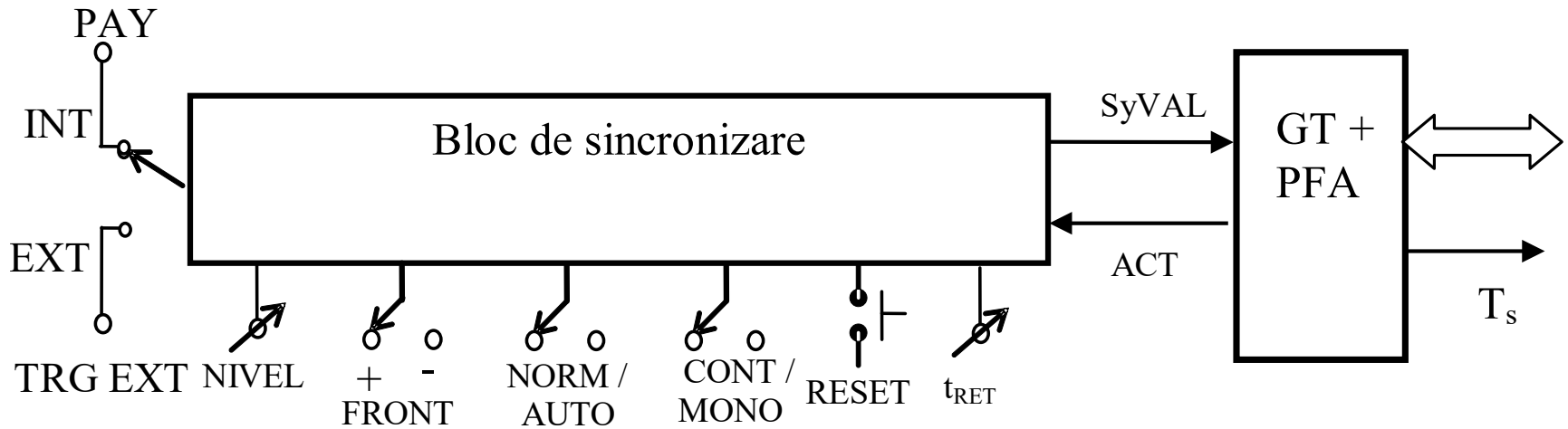
Schema bloc – osciloscop digital



- GT-PFA generează ACT (activare achiziție)
- ultimele N_a eșantioane în memoria de achiziție pretrigger



Schema bloc – osciloscop digital



- La un moment dat, blocul de sincronizare generează impulsul SyVAL.
- apoi se mai eșantionează N_{a+} eșantioane



Schema bloc – osciloscop digital

- GT-PFA furnizează și tactul T_s
- depinde de C_x
- pe durata unui cadru trebuie achiziționate

$$N_a = N_{a-} + N_{a+}$$

$$\Rightarrow T_s = \frac{N_x C_x}{N_a}$$



Schema bloc – osciloscop digital

- N_v numărul de eșantioane reprezentate pe ecran
- dacă ecranul are N_c coloane, $N_c = N_v$
- $N_v \ll N_a$
- scară de timp $t_v = C_x N_x$

→ intervalul de timp între două eșantioane reprezentate este de

$$T_{sv} = \frac{t_v}{N_v} = \frac{C_x N_x}{N_v}$$



Baze de timp duble

- **detalii ale unei imagini** („lupă în domeniul timp”)
- Zona detaliată poate fi deplasată oriunde, pe conținutul unei imagini vizualizate cu viteza normală (fără detaliere).



Baze de timp duble

- Vor fi necesare următoarele elemente:
 - *bază de timp principală (BTA)* cu C_{xA}
 - *bază de timp secundară (BTB)*, mai rapidă ca prima, cu $C_{xB} < C_{xA}$
 - declanșarea BTB după un interval de timp **(întârziere)** reglabil în raport cu declanșarea BTA, pentru a putea deplasa zona vizualizată extins

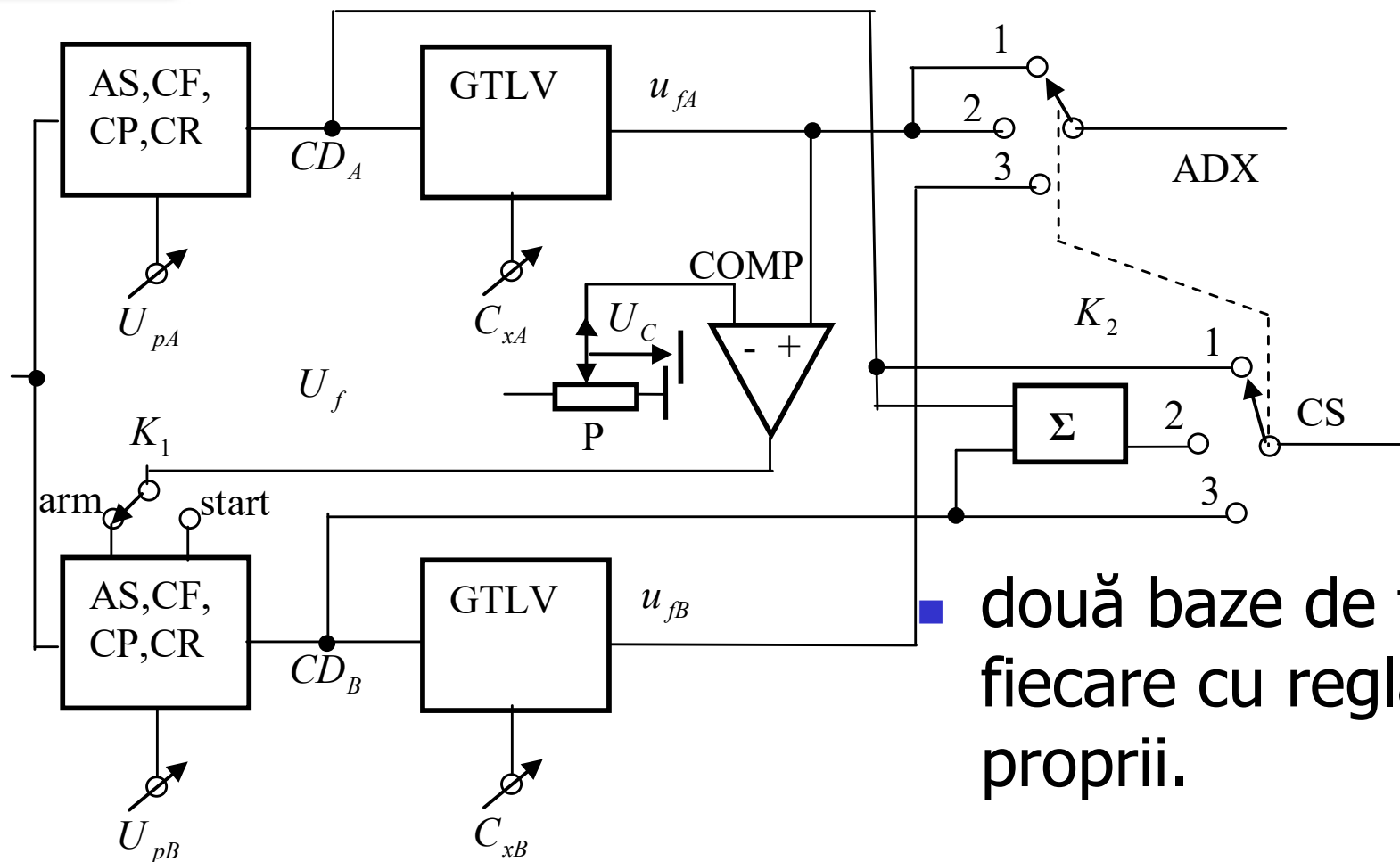


Baze de timp duble

- Există câteva configurații utilizate:
 - *Baze de timp duble cu vizualizare separată*
 - *Baze de timp duble alternate*
 - *Baze de timp duble mixate*



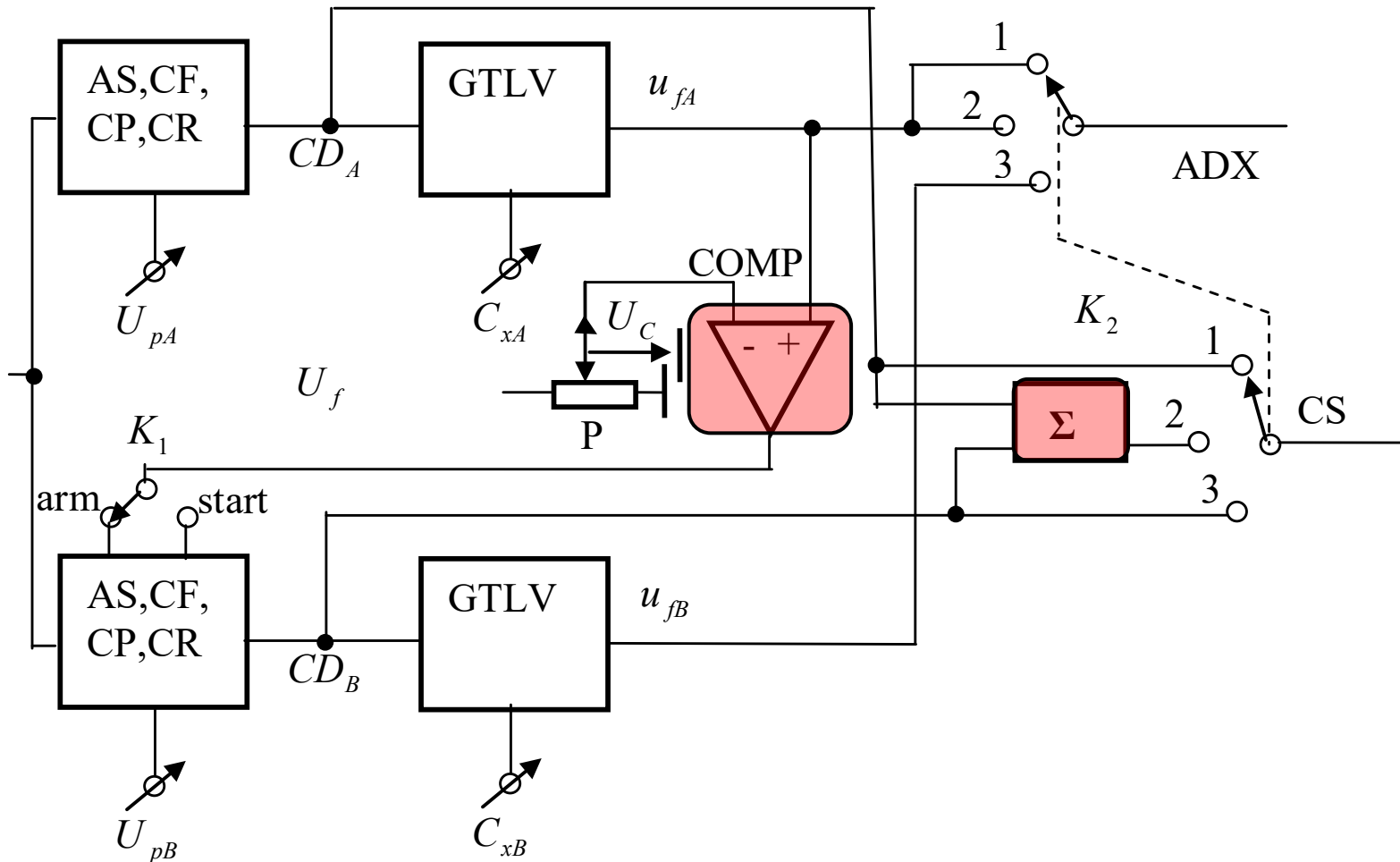
Baze de timp duble cu vizualizare separată



- două baze de timp, fiecare cu reglajele proprii.

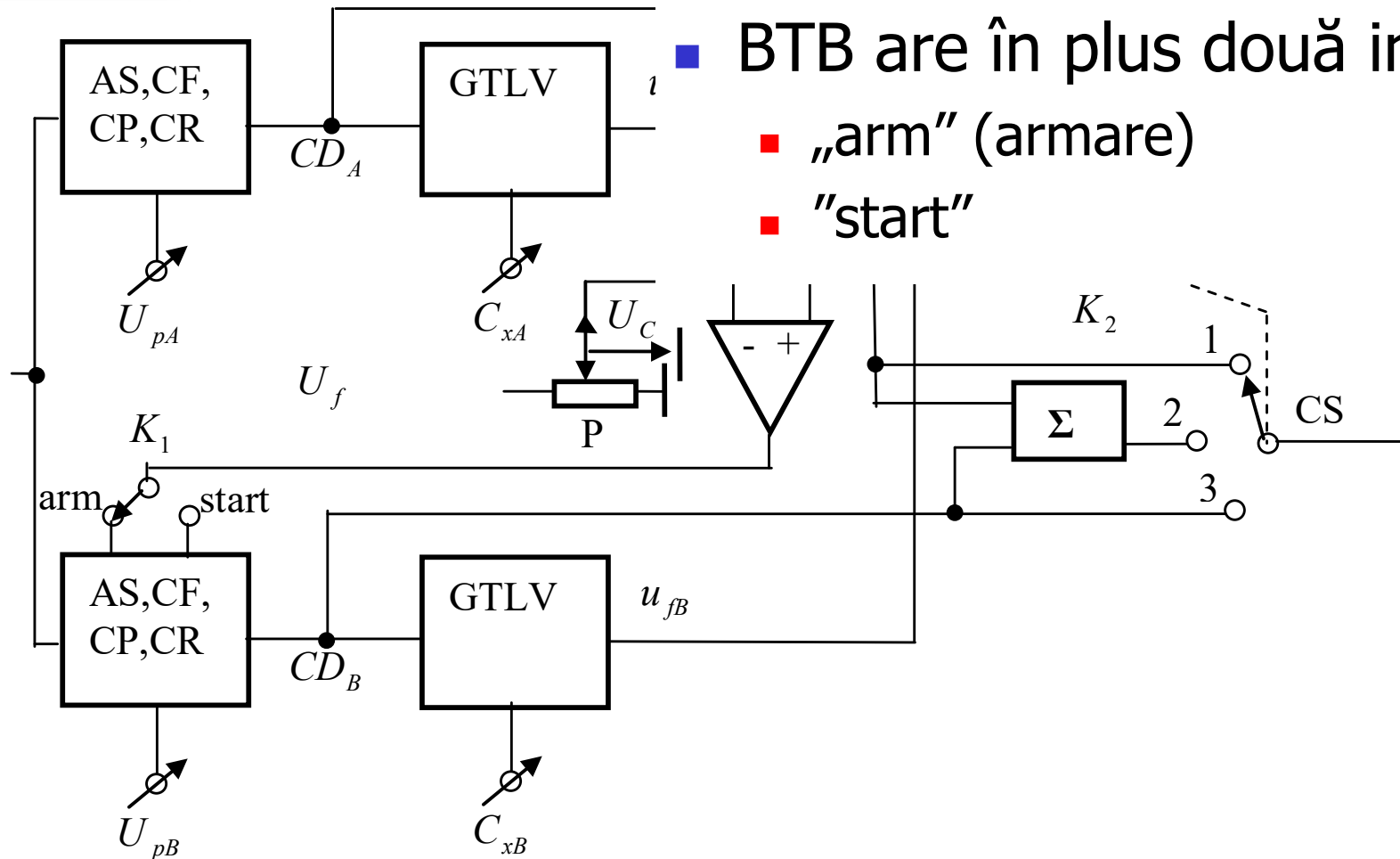


Baze de timp duble cu vizualizare separată





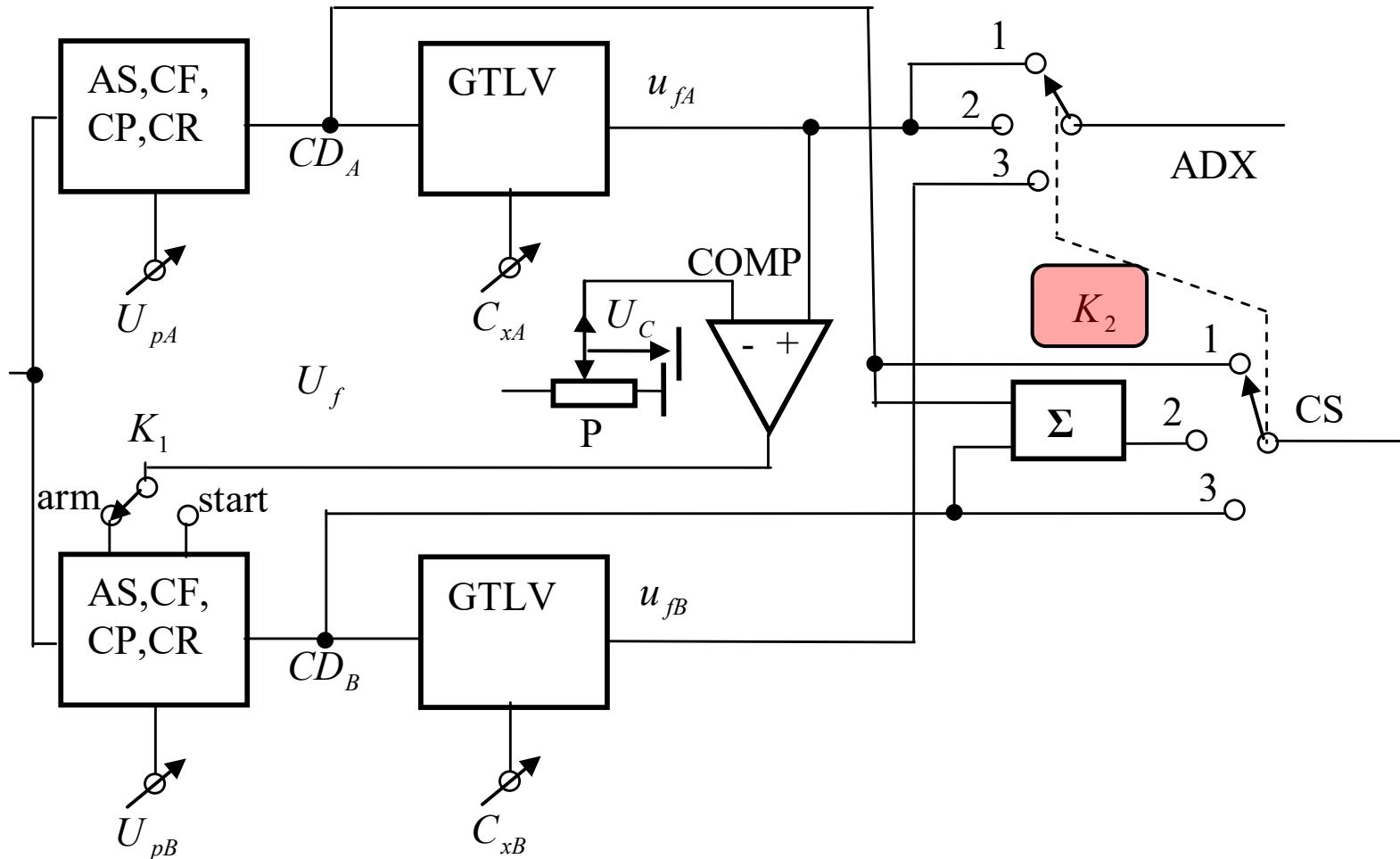
Baze de timp duble cu vizualizare separată



- BTB are în plus două intrări:
 - „arm” (armare)
 - „start”

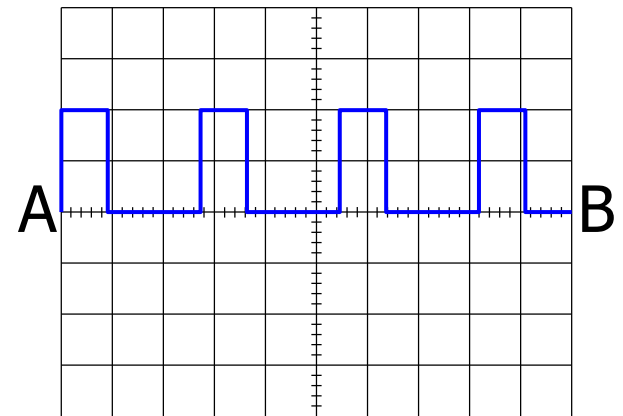
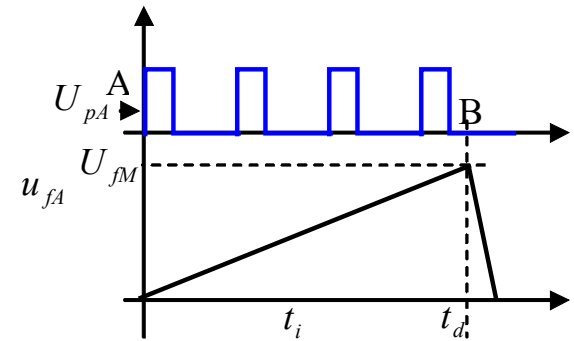
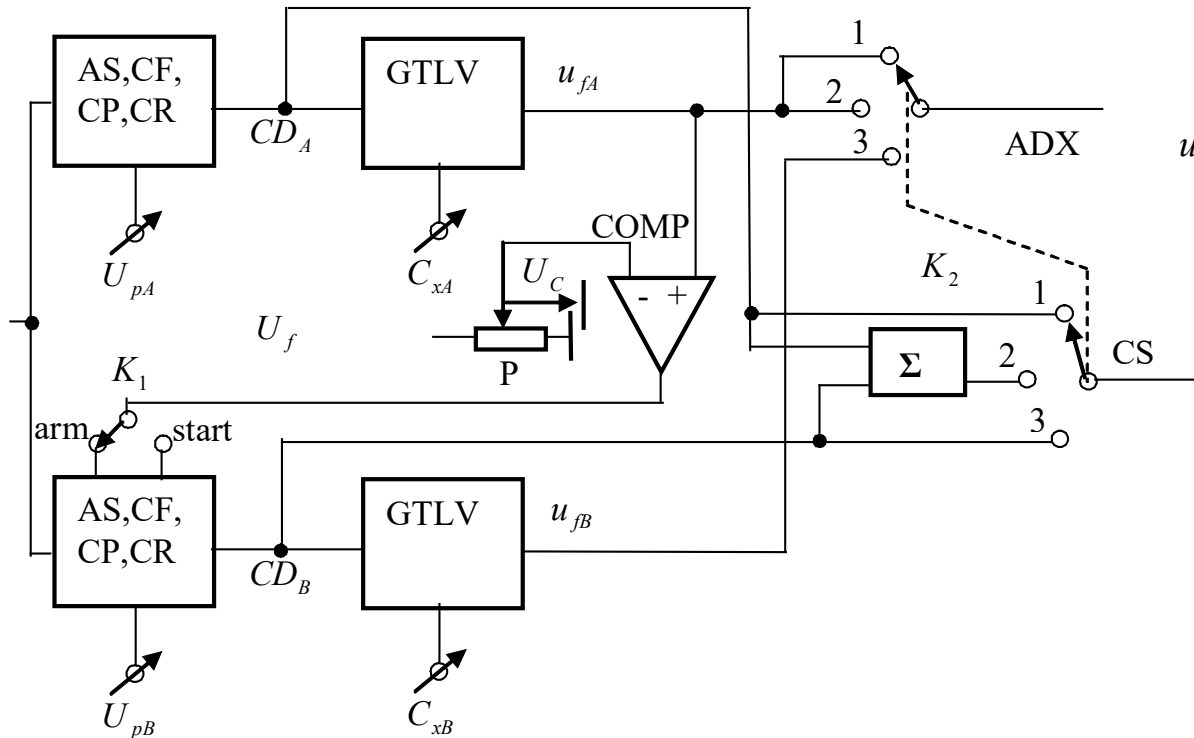


Baze de timp duble cu vizualizare separată





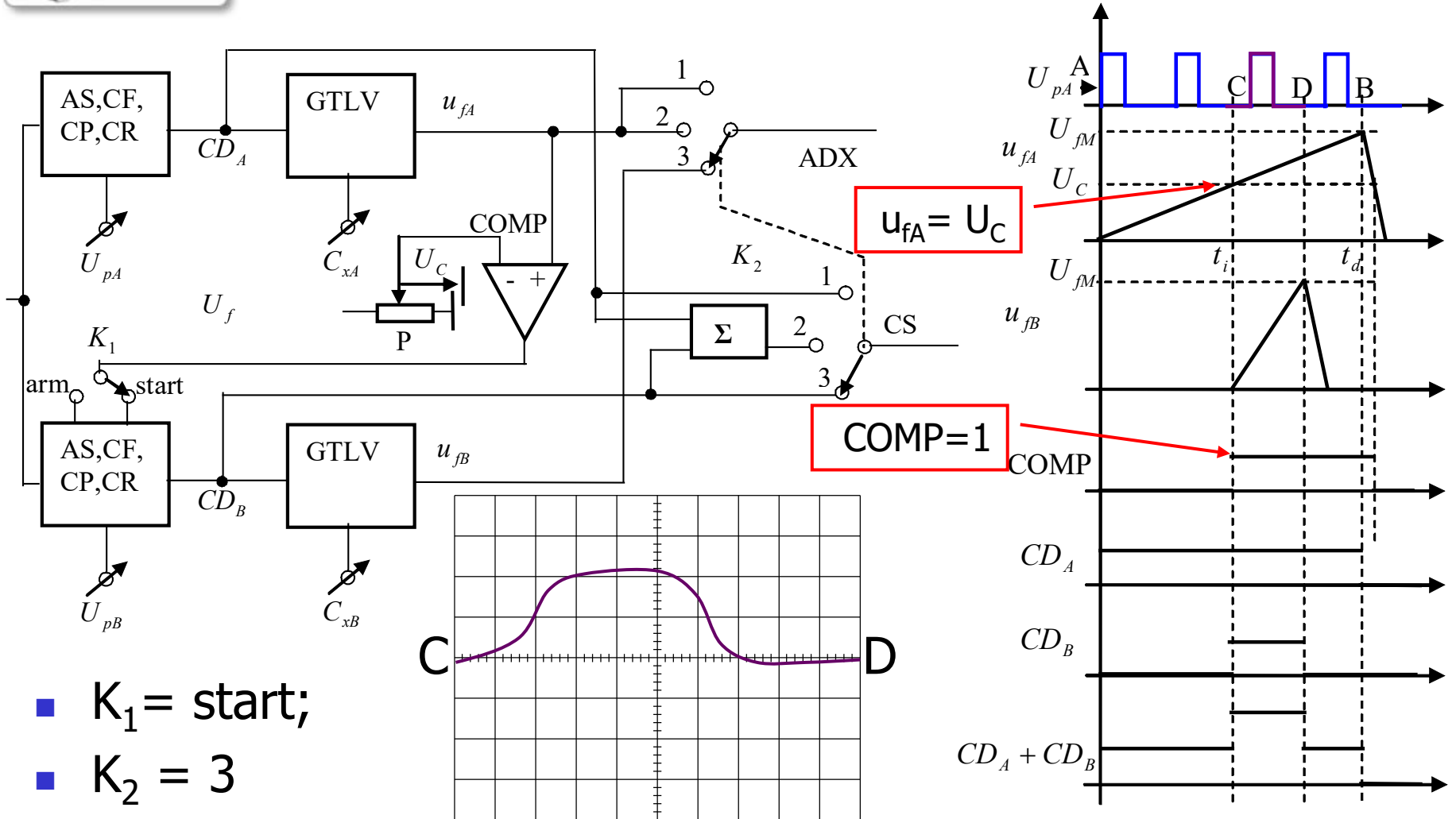
Vizualizare cu baza de timp A (fara extensie)



- Comutatorul $K_2=1$
 \Rightarrow se lucrează practic cu BTA



Vizualizare cu baza de timp B pornită cu întârziere față de baza de timp A



- $K_1 = \text{start};$
- $K_2 = 3$



Vizualizare cu baza de timp B pornită cu întârziere față de baza de timp A

- Din asemănarea triunghiurilor:

$$\frac{t_i}{t_d} = \frac{U_C}{U_{fM}}$$

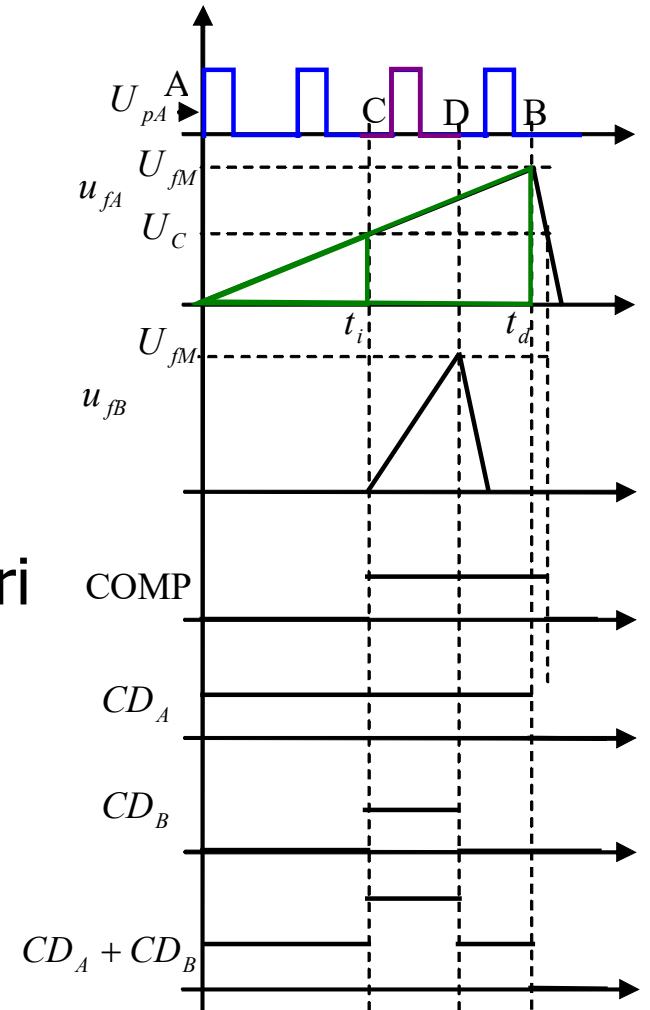
- Durata cursei directe:

$$t_d = (1,1 \div 1,2) t_x$$

- O relație similară va exista între tensiunile ce produc aceste deplasări

$$U_{fM} = (1,1 \div 1,2) U_f$$

$$\frac{t_i}{t_d} = \frac{U_C}{U_{fM}} \Rightarrow \frac{t_i}{t_x} = \frac{U_C}{U_f}$$





Vizualizare cu baza de timp B pornită cu întârziere față de baza de timp A

- Citind valoarea parametrului p pe potențiometrul P,

$$p = 10 \frac{U_c}{U_f}$$

- se poate calcula întârzierea t_i :

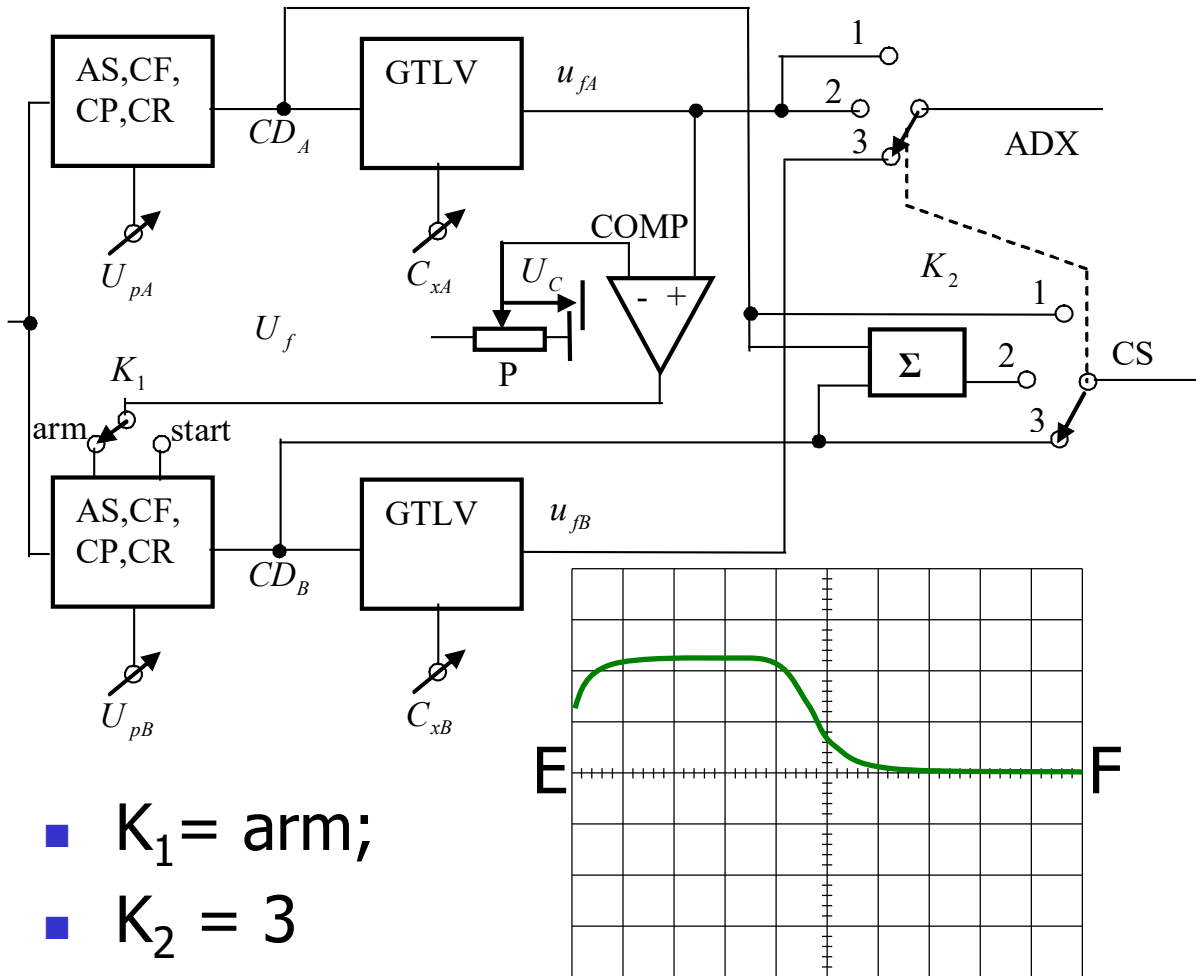
$$\frac{t_i}{t_x} = \frac{t_i}{N_x C_{xA}} = \frac{U_c}{U_f} = 0,1p$$

- Pentru $N_x = 10$ rămâne:

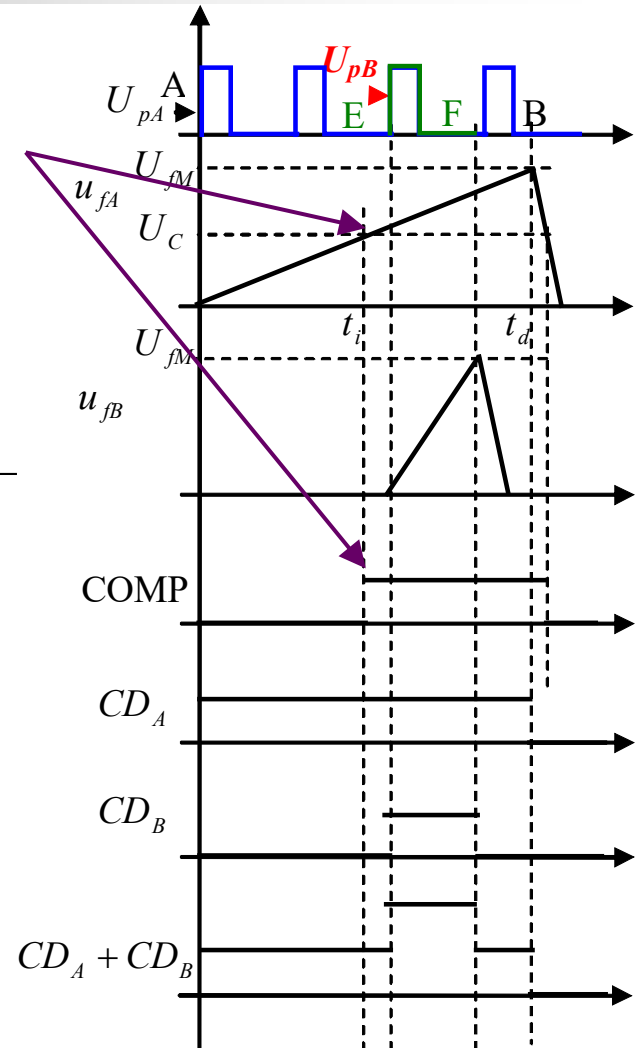
$$t_i = pC_{xA}$$



Vizualizare cu baza de timp B armată cu întârziere față de baza de timp A



- $K_1 = \text{arm};$
- $K_2 = 3$



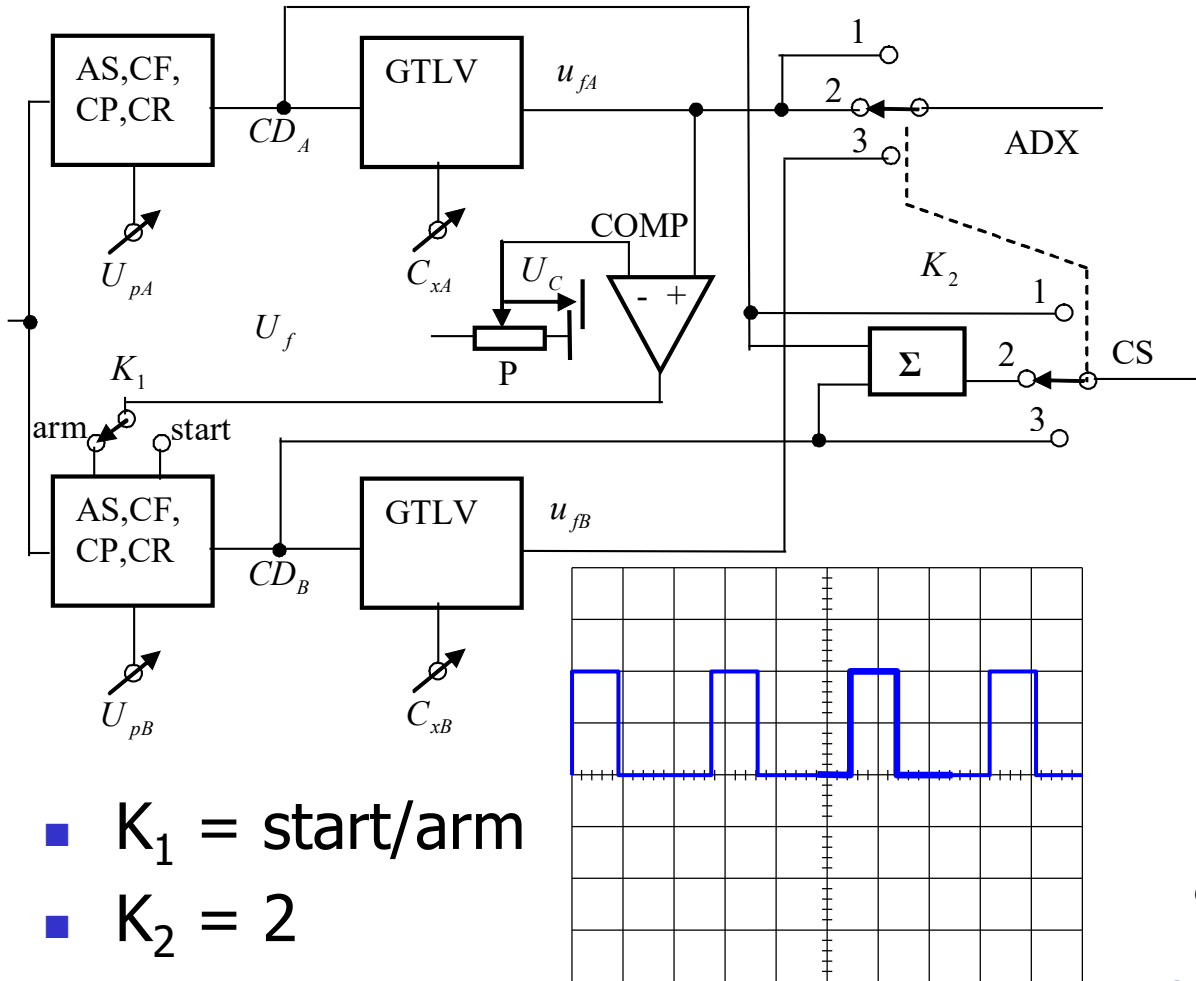


Vizualizare cu baza de timp B armată cu întârziere față de baza de timp A

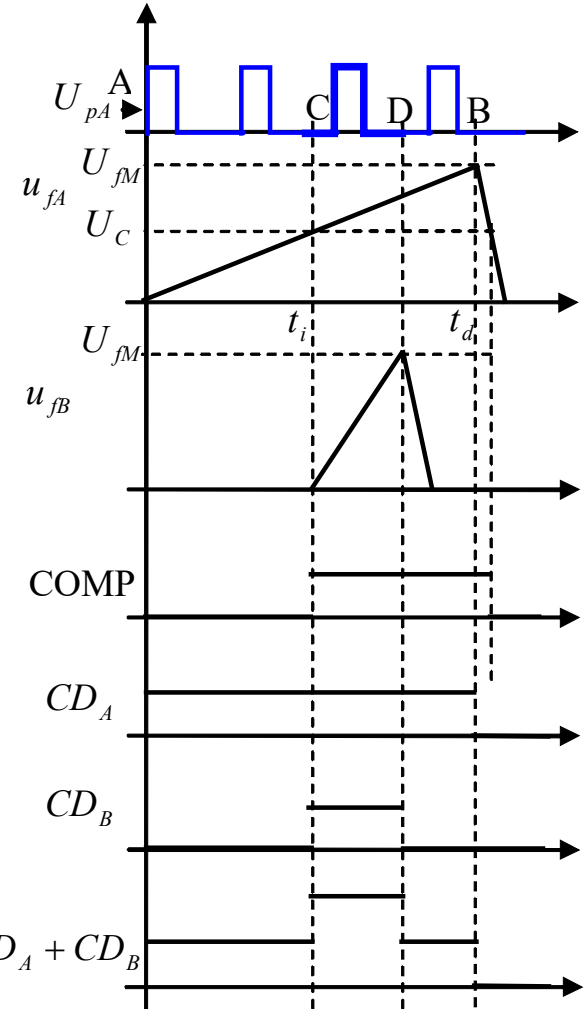
- **se poate sări de la un impuls la altul**
- **sincronizare mai bună**



Vizualizare cu baza de timp A intensificată de baza de timp B

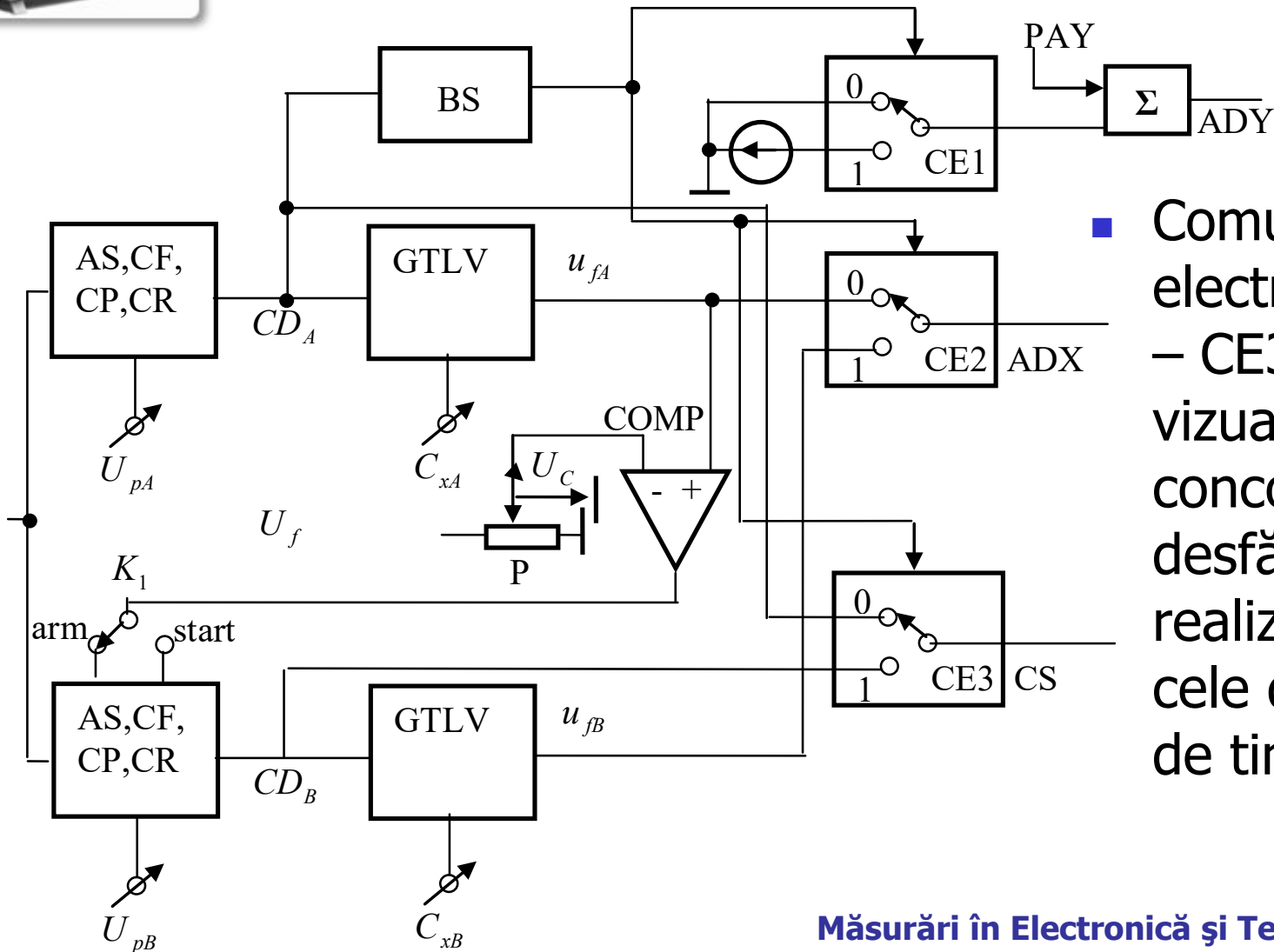


- $K_1 = \text{start/arm}$
- $K_2 = 2$





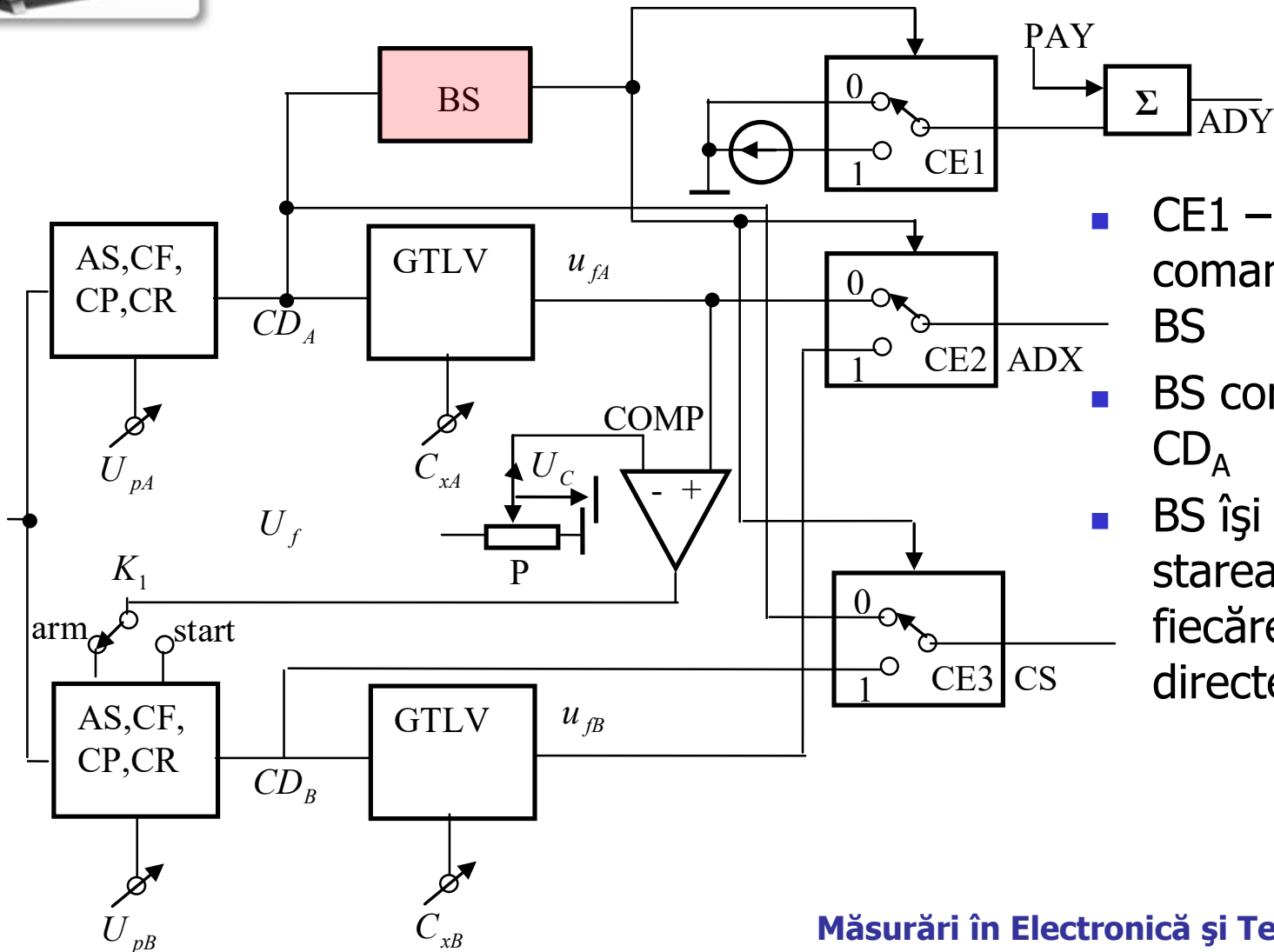
Baze de timp duble alternate



- Comutatoare electronice CE1 – CE3 pentru vizualizarea concomitentă a desfășurărilor realizate cu cele două baze de timp



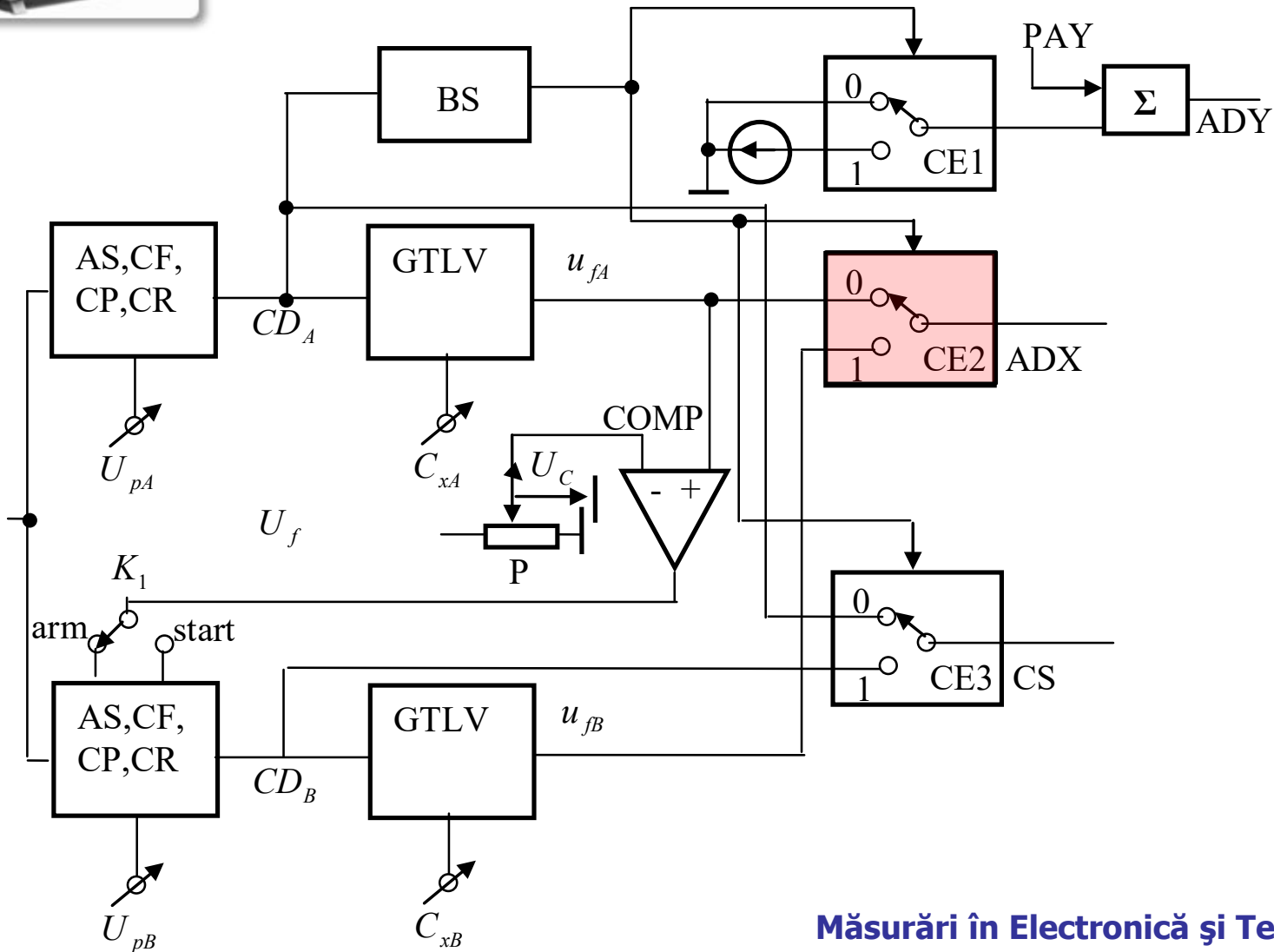
Baze de timp duble alternate



- CE1 – CE3 sunt comandate de un BS
- BS comandat de CD_A
- BS își schimbă starea la începutul fiecărei curse directe.

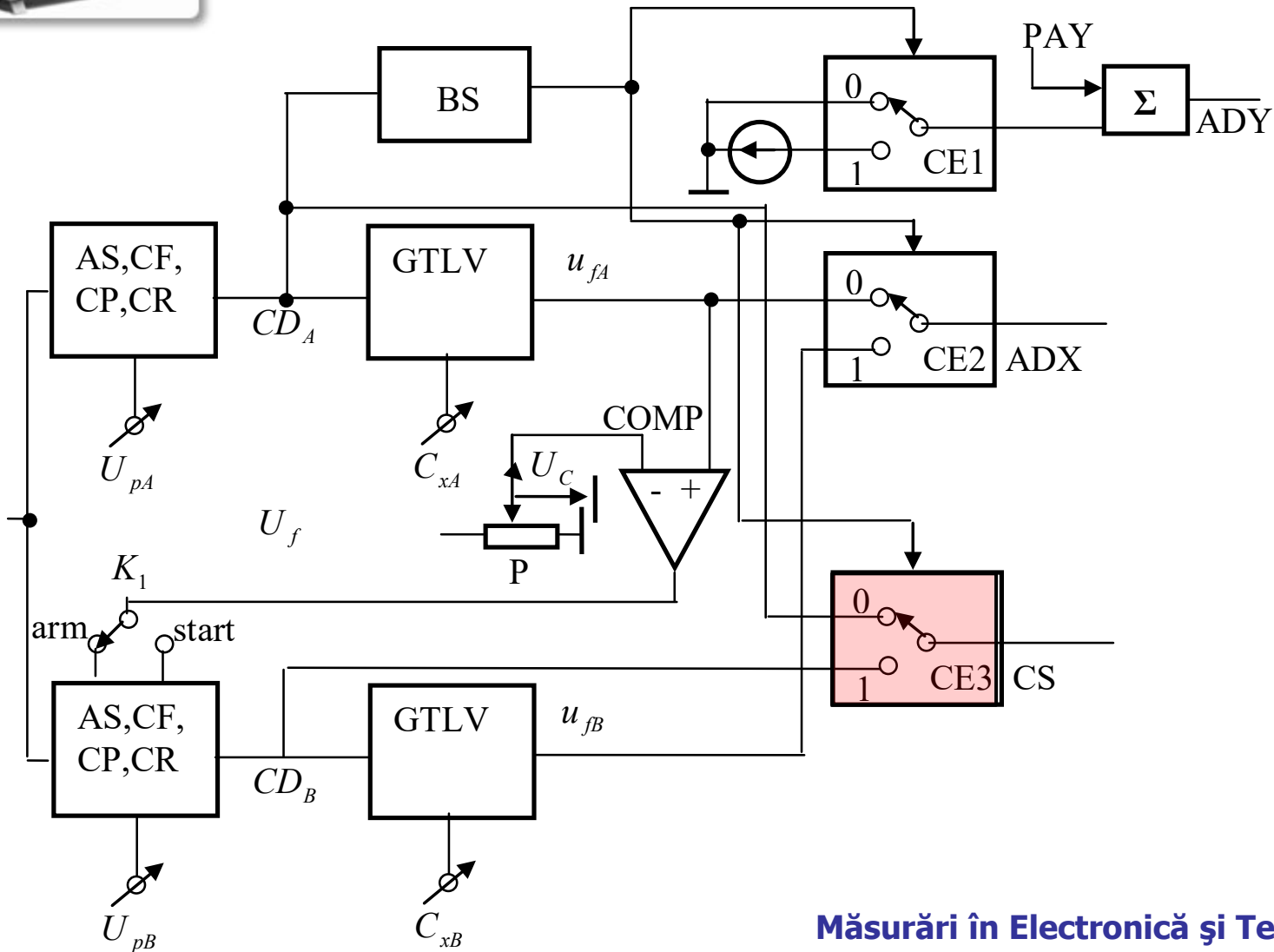


Baze de timp duble alternate





Baze de timp duble alternate



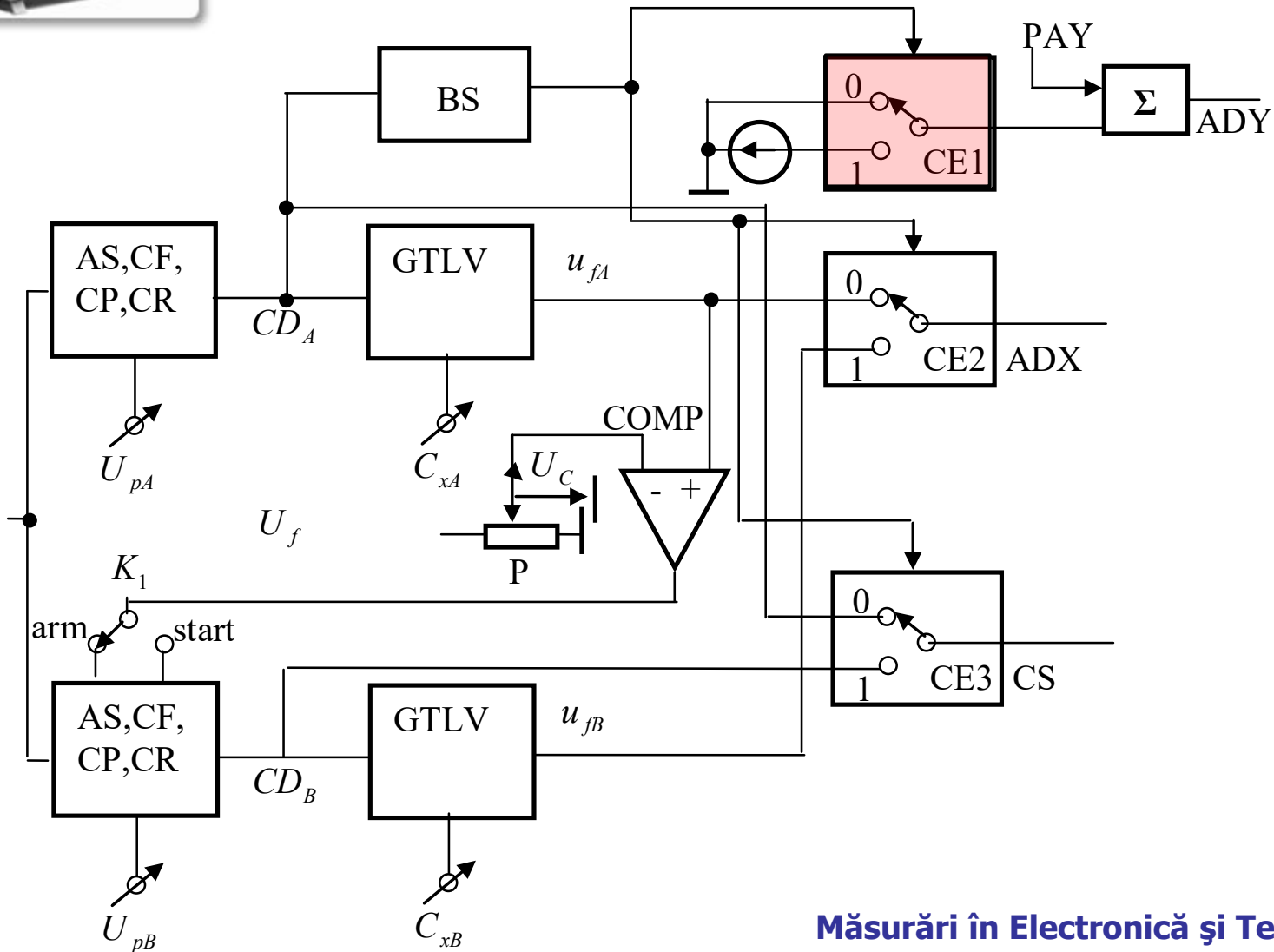


Baze de timp duble alternate

- Ca urmare, se vor afișa alternativ, imaginea vizualizată cu BTA (ansamblul) și cu BTB (detaliul).
- Dacă $t_p > 2 T_{v,A}$ cele două imagini apar concomitent
- CE1 - deplasare Y, pe durata uneia din desfășurări pentru ca cele două imagini să nu se suprapună



Baze de timp duble alternate





Baze de timp duble alternate

