СПЕЦИАЛИЗИРАНИ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

Програмиране на програмируеми логически контролери

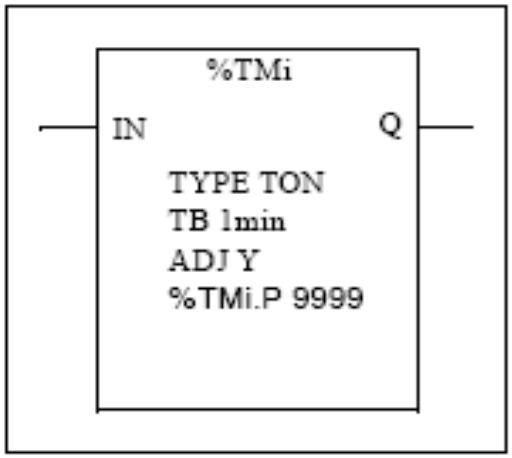
Функционални блокове

Съдържание

- Функционални блокове
  - Таймери
  - Броячи
  - Регистри
  - Генератори на правоъгълни импулси
  - Барабанен контролер
  - Часовник за реално време

Таймери

Функционални блокове, които измерват зададен интервал от време



- Разрешение за вход ***IN*** – стартира таймера по нарастващ или падащ фронт на входния сигнал.
- Изход ***Q*** и асоциирана с него битова променлива ***%TMi.Q*** – установява се в активно ниво по различно време, в зависимост от типа на конфигурирания таймер.

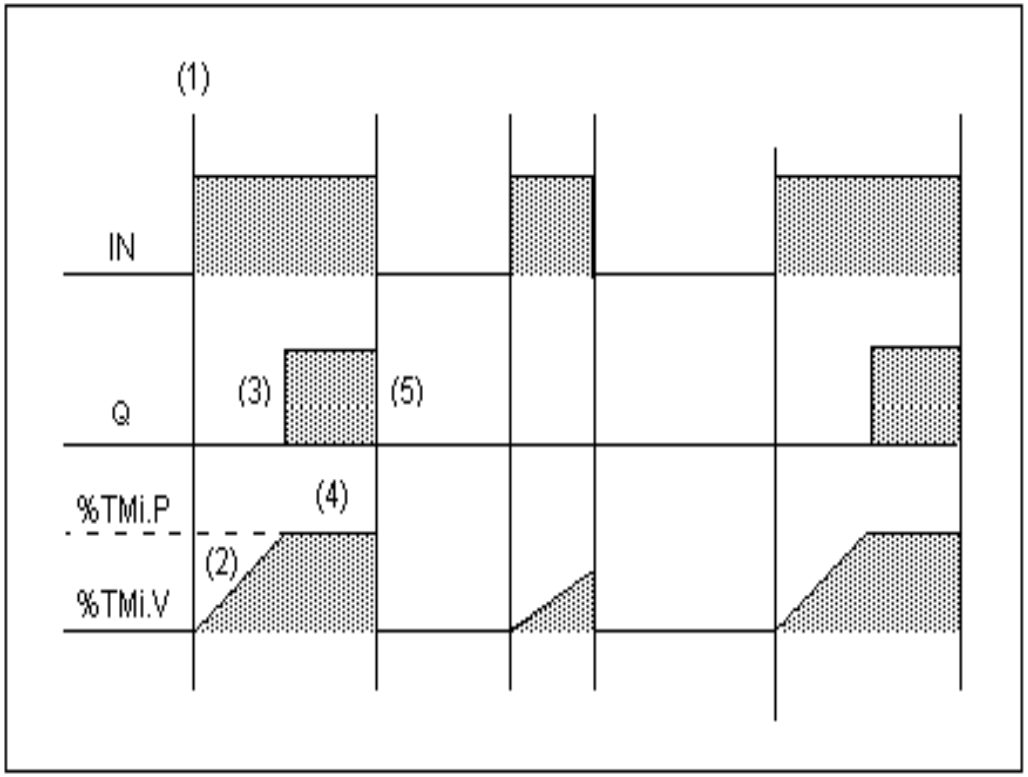
Таймери

- **Параметри на таймерите**
  - Номер на таймера ***i*** - ***%TMi***
  - Тип на таймера (Type) – ***TON, TOF, TP;***
  - Времева база (Timer Base) ***TB*** – минималната константа на таймера (задава се от програмиста);
  - Текуща стойност на брояча на таймера ***%TMi.V***;
  - Инициализираща стойност ***%TMi.P*** – съвместно с времевата база определя продължителността на отмервания интервал ***T*** по формулата:

$$T = TB * \%TMi.P$$

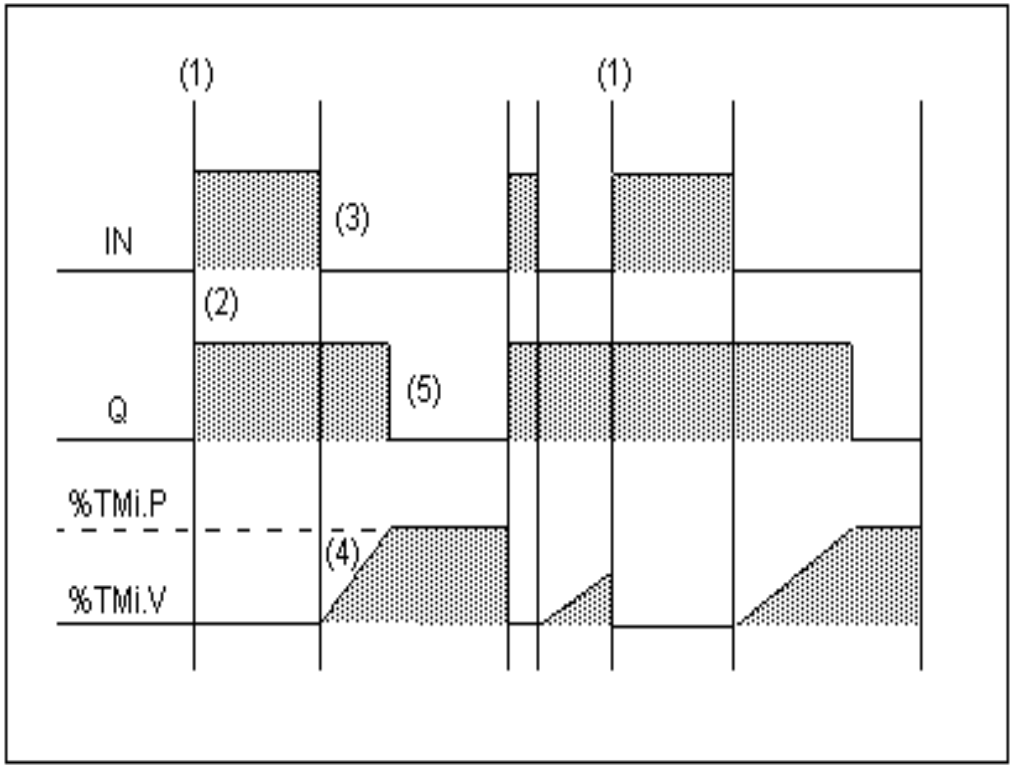
Видове таймери

- **TON (Timer on Delay) -** включване със закъснение



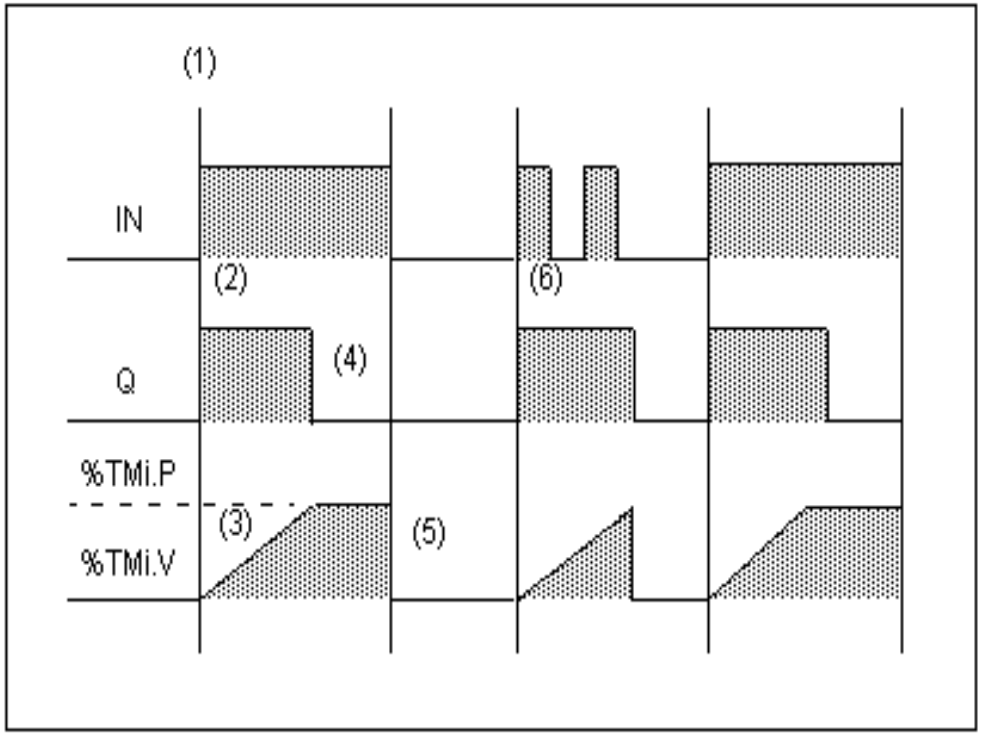
Видове таймери

- **TOF (Timer Off Delay)** – Изключване със закъснение



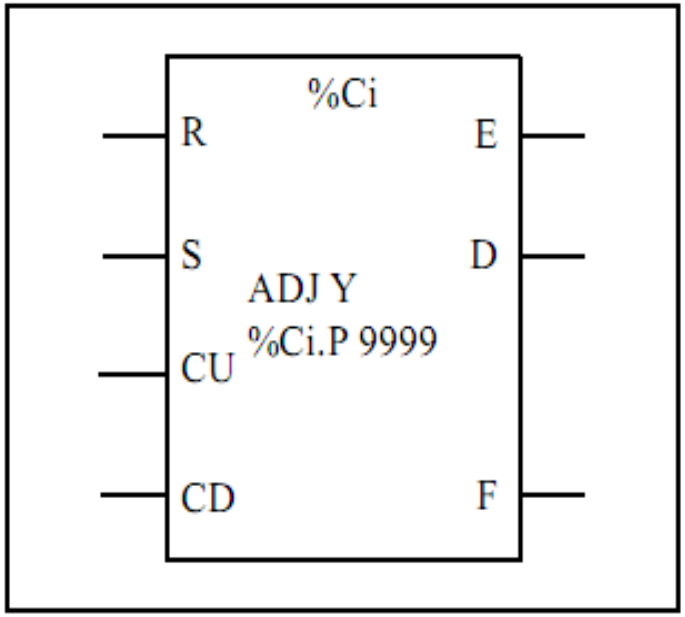
Видове таймери

- **TP (Timer Pulse)** – Отмерващ импулс



Броячи

- **Броячи -** отброяват някакви събития. Отброяването може да се извършва в права (сумиращ брояч) или в обратна посока (изваждащ брояч).

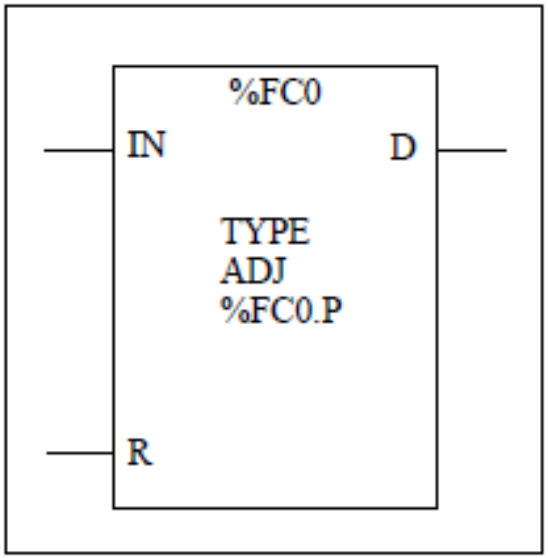


Броячи

- **Броячи –** параметри
  - Номер на брояча ***i*** - ***%Ci***.;
  - Текуща стойност на брояча ***%Ci.V*** ;
  - Инициализараща стойност ***%Ci.P;***
  - Вход ***R*** – при логическа единица на този вход текущата стойност на брояча става равна на нула. Нулират се също и асоциираните изходи ***%Ci.E, %Ci.F*** и ***%Ci.D***. Този вход е с най-висок приоритет.
  - Вход ***S*** - при логическа единица на този вход текущата стойност на брояча става равна на ***%Ci.P***, а асоциираният изход ***%Ci.D*** се установяват в единица.
  - Вход ***CU*** – нарастващият фронт на сигнала на този вход предизвиква увеличаването с единица на текущата стойност на брояча ***%Ci.V***.
  - Вход ***CD*** – нарастващият фронт на сигнала на този вход предизвиква намаляването с единица на текущата стойност на брояча ***%Ci.V***.
  - Изход ***E*** (Empty) – изход за препълване при броене в режим на изваждане.
  - Изход ***F*** (Full) – изход за препълване при броене в режим на събиране.
  - Изход ***D*** (Done) – изход за достигане на инициализиращата стойност ***%Ci.P***.

Бързи броячи

- Функционалният блок "Бърз брояч" (% FC) може да работи или като сумиращ, или като изваждащ брояч.
- Отчита нарастващия фронт на сигналите на цифровите входове до честоти от **5kHz.**
- Функционалните блокове "Бърз брояч " %FC0, %FC1 и %FC2 използват предназначените входове %I0.0.2, %I0.0.3 и %I0.0.4.

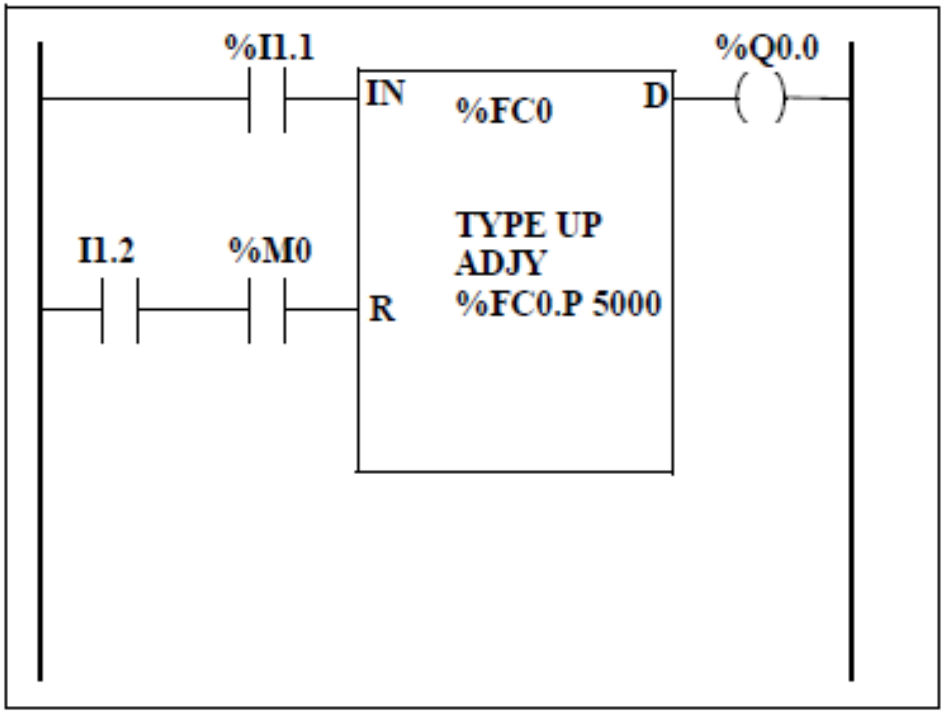


Бързи броячи

- **Параметри**
  - Инициализираща константа - %FCi.P - от 1 до 65635
  - Текуща стойност - %FCi.V
  - Вход за разрешение – IN - В състояние 1 текущата стойност се актуализира според импулсите, постъпващи на физическия вход. В състояние 0 текущата стойност се запазва равна на последната му стойност.
  - Начално установяване - %FCi.R
  - Готовност - %FCi.D

Бързи броячи

- **Пример**




```
BLK       %FC0
LD        %I1.1
IN
LD        %I1.2
AND       %MO
R
OUT_BLK
LD D
ST %Q0.0
END_BLK
```

Много бързи броячи

Very Fast Counter (% VFC)

Работна честота до 20 KHz

- **Функции:**
  - Сумиращ/изваждащ брояч
  - 2-фазен сумиращ/изваждащ брояч
  - Единичен сумиращ брояч
  - Единичен изваждащ брояч
  - Честотомер

Много бързи броячи

VFC (% VFC)

- **Входове/ Изходи**

		Main inputs		Auxiliary inputs		Reflex outputs	
%VFC0	Selected Use	IA input	IB input	IPres	Ica	Output 0	Output 1
	Up/down counter	%I0.0.1	%I0.0.0 (UP=0/DO=1)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Up/Down 2-Phase Counter	%I0.0.1	%I0.0.0 (Pulse)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Single Up Counter	%I0.0.1	(2)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Single Down Counter	%I0.0.1	(2)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Frequency Meter	%I0.0.1	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
%VFC1	Selected Use	IA input	Input IB)	IPres	Ica	Output 0	Output 1
	Up/down counter	%I0.0.7	%I0.0.6 (UP = 0/DO = 1)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Up/Down 2-Phase Counter	%I0.0.7	%I0.0.6 (Pulse)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Single Up Counter	%I0.0.7	(2)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Single Down Counter	%I0.0.7	(2)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Frequency Meter	%I0.0.7	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)

Comments:

(1) = optional
(2) = not used
Ipres = preset input
Ica= Catch input

Input IA = pulse input
Input IB = pulses or UP/DO
UP/DO = Up / Down counting

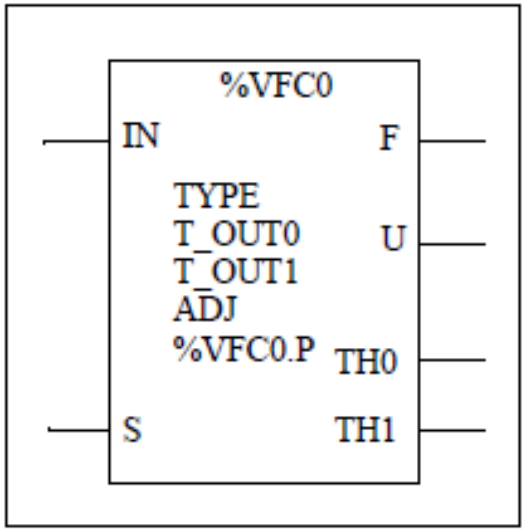
When not used, the input or output remains a normal digital I/O available to be managed by the application in the main cycle.

If %I0.0.2 is used %FC0 is not available.
If %I0.0.3 is used %FC2 is not available.
If %I0.0.4 is used %FC3 is not available.

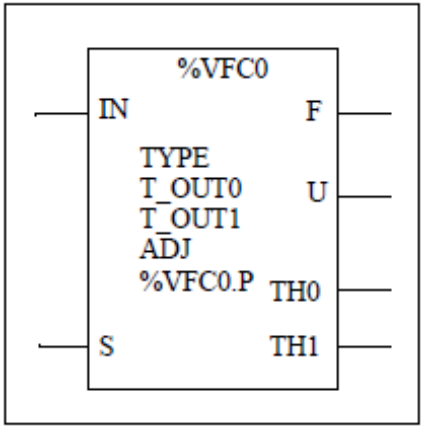
Много бързи броячи

VFC (% VFC)

- **Параметри**
- Текуща стойност - (%VFCi.V) – Увеличава се или се намалява в зависимост от физическите входове и избраната функция.
- Вход за начално установяване %VFCi.S – Установява текущата стойност на брояча в 0 (reset, в режим сумиращ брояч) или в максималната стойност (preset, в режим изваждащ брояч).



Много бързи броячи



VFC (% VFC)

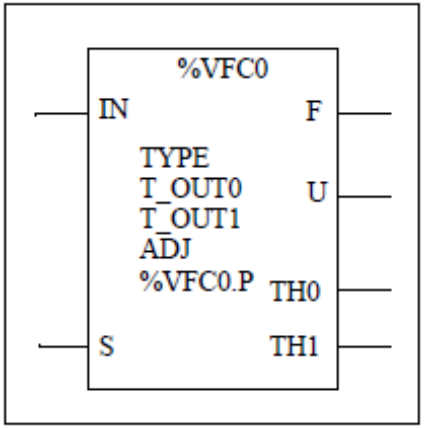
- **Входове**

Използват се в режим на брояч и на честототмер.

- **Вход за разрешение** (IN) – използва се за разрешаване или забраняване (0) на текущата функция.
- **Вход за начално установяване -** (S) **-** В зависимост от конфигурацията, при състояние 1:
  - ✓ Броене нагоре / надолу или надолу: Инициализира текущата стойност с предварително зададената стойност.
  - ✓ Единичен сумиращ брояч: нулира текущата стойност.

Използва се и за инициализиране работата на праговите изходи и отчита всяка потребителска промяна на праговите стойности, определени от операторския дисплей или от потребителска програма.

Много бързи броячи

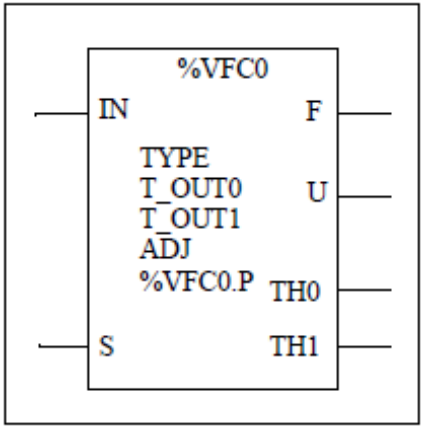


VFC (% VFC)

- **Изходи**
  - **Препълване** (F) - 0 до 65535 или от 65535 до 0 в режим броене
  - **Прагов бит 0** (%VFCi.TH0) – Установява се в 1, когато текущата стойност е по-голяма или равна на праговата стойност % VFCi.S0. Използва се само в режим броене.
  - **Прагов бит 1** (%VFCi.TH1) - Установява се в 1, когато текущата стойност е по-голяма или равна на праговата стойност % VFCi.S1. Използва се само в режим броене.

Препоръчително е бит % VFCi.S1 **да се тества само веднъж** в програмата, защото се актуализира в реално време. Приложението на потребителя е отговорно за валидност на стойността по време на употреба.

Много бързи броячи



VFC (% VFC)

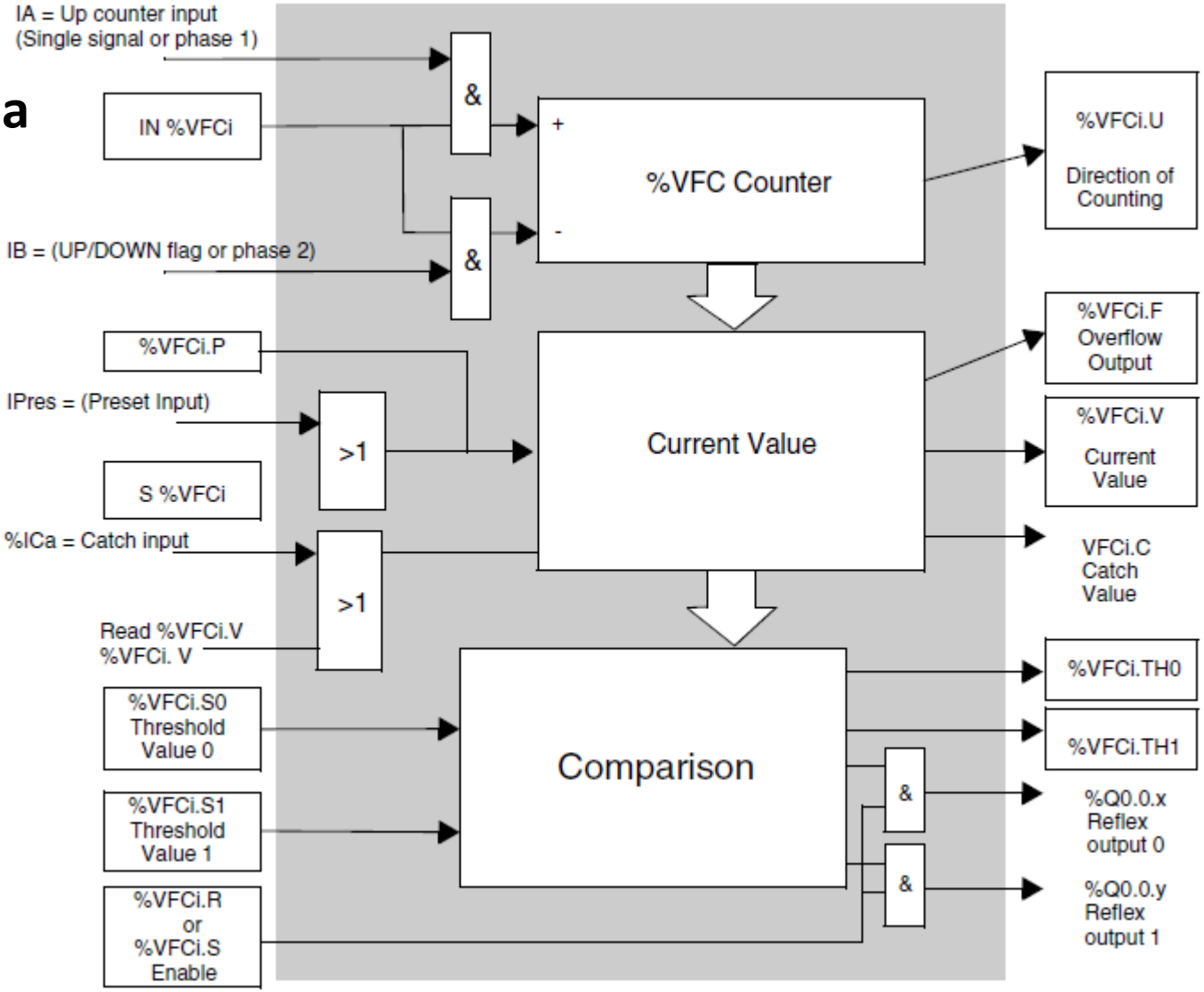
- **Режим броене**
  - Функцията за много бързо броене (% VFC) работи с максимална честота от 20 kHz, с обхват от 0 до 65535.

Function	Description	%VFC0		%VFC1	
		IA	IB	IA	IB
Up/Down Counter	The pulses are applied to the physical input, the current operation (upcount/downcount) is given by the state of the physical input IB.	%I0.0.1	%I0.0.0	%I0.0.7	%I0.0.6
Up/Down 2-Phase Counter	The two phases of the encoder are applied to physical inputs IA and IB.	%I0.0.1	%I0.0.0	%I0.0.7	%I0.0.6
Single Up Counter	The pulses are applied to the physical input IA. IB is not used.	%I0.0.1	ND	%I0.0.7	ND
Single Down Counter	The pulses are applied to the physical input IA. IB is not used.	%I0.0.1	ND	%I0.0.7	ND

Много бързи броячи

VFC (% VFC)

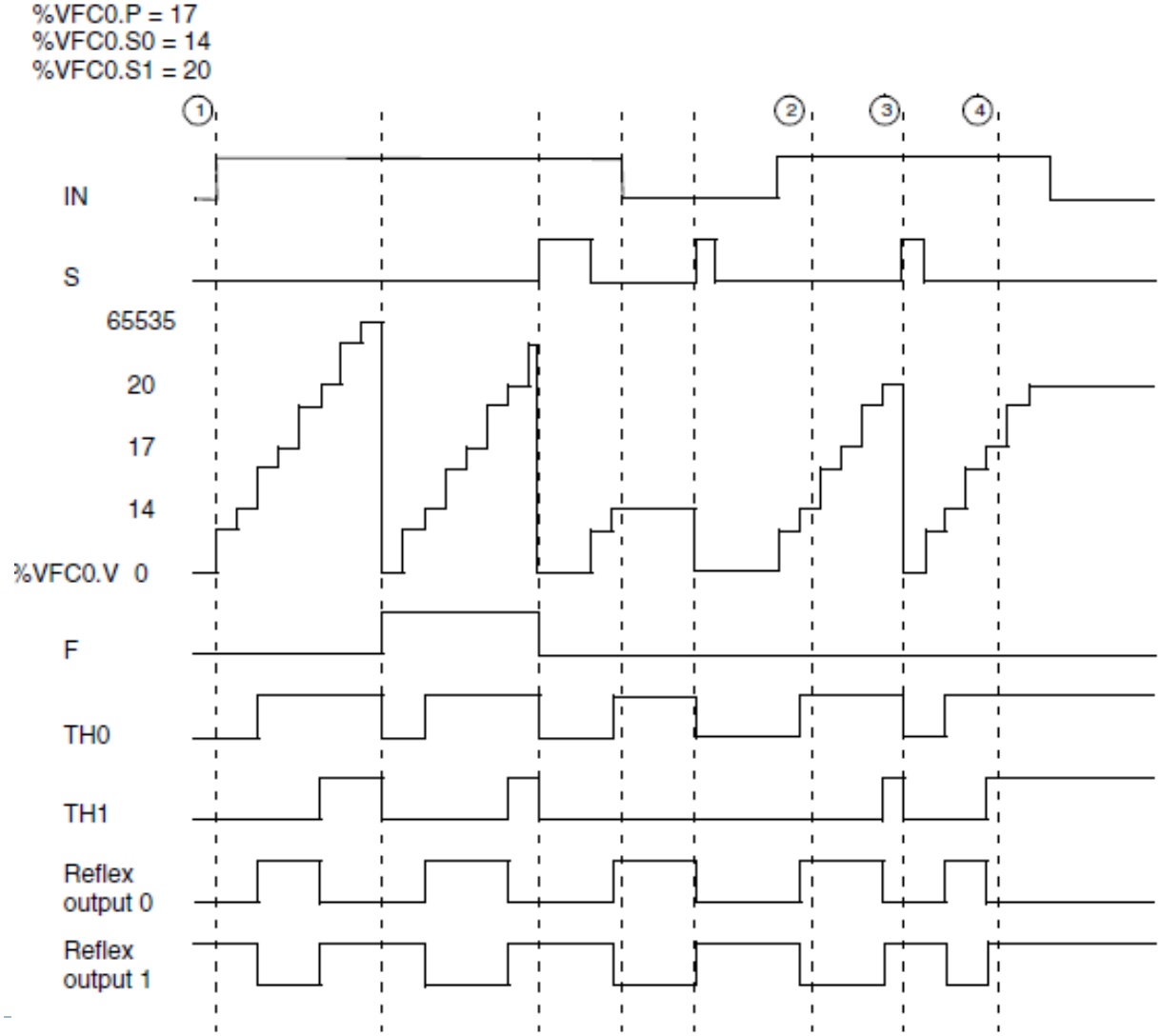
- **Функционална диаграма за режим на броене**



Много бързи броячи

VFC (% VFC)

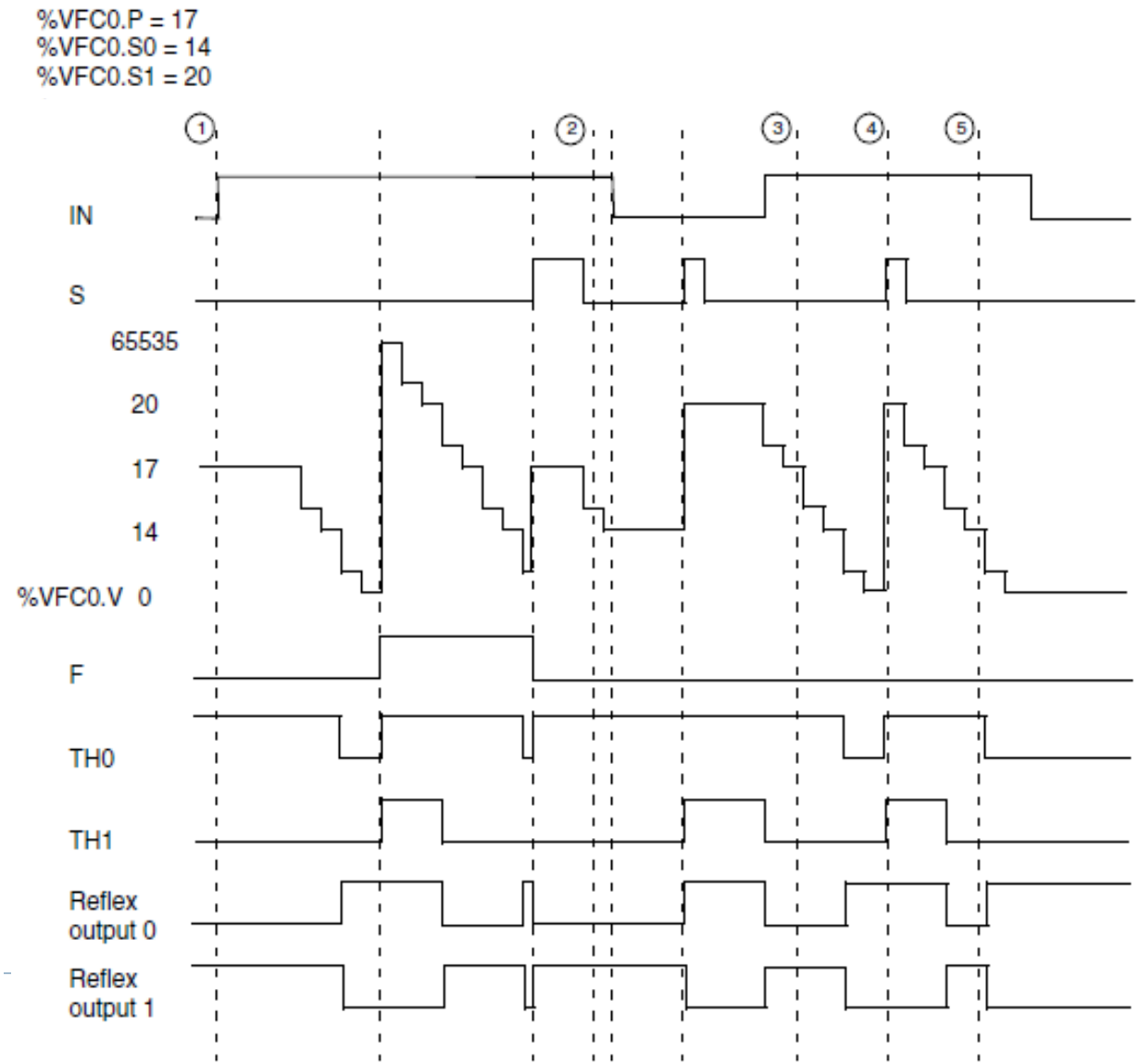
- **Време-диаграма за режим на единичен сумиращ брояч**



Много бързи броячи

VFC (% VFC)

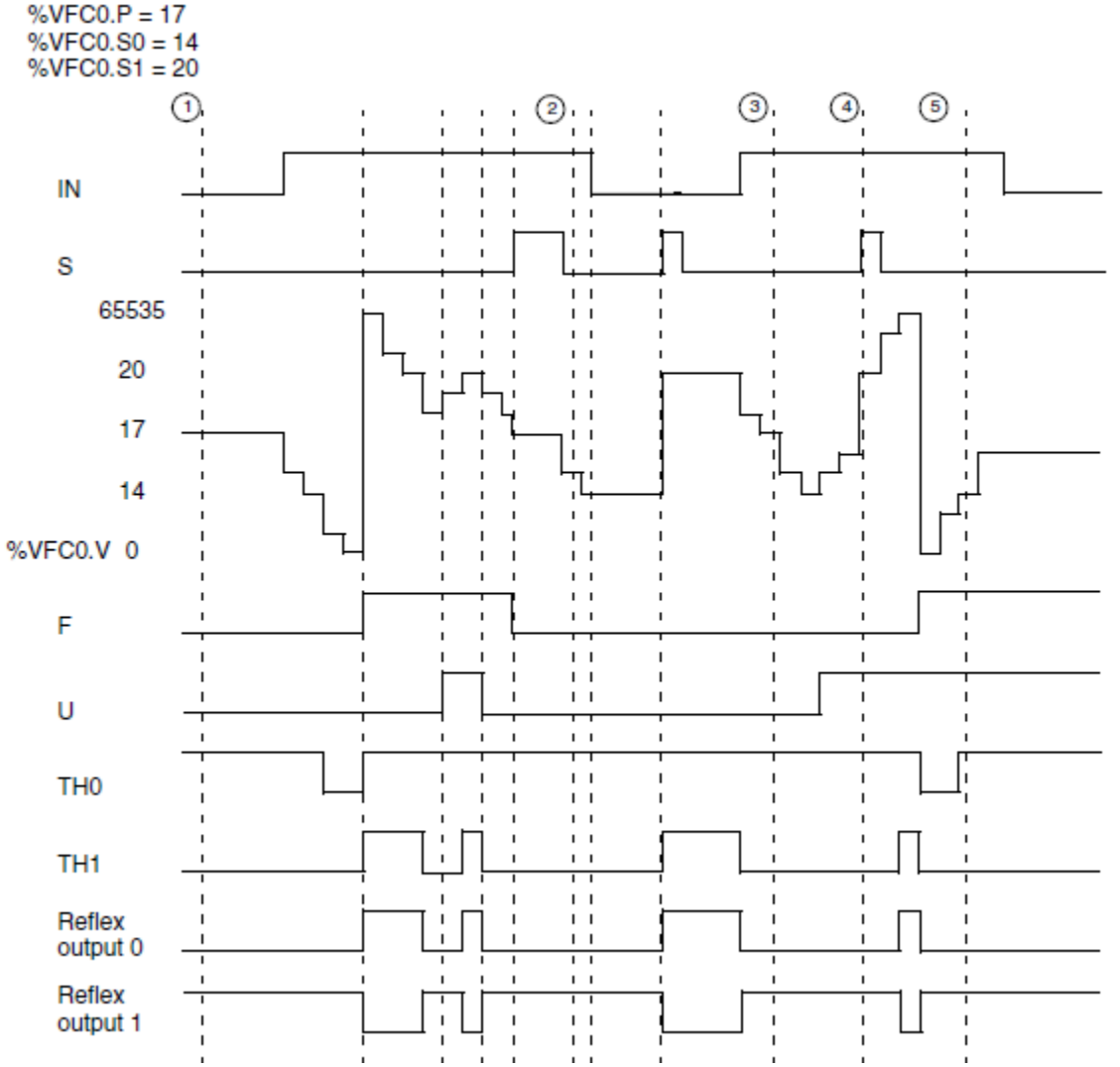
- **Време-диаграма за режим на единичен изваждащ брояч**



Много бързи броячи

VFC (% VFC)

- **Време-диаграма за режим реверсивен брояч**



Reflex Output	<%VFC.S0	%VFC0.S0 <=< %VFC0.S1	%VFC0.S1
%Q0.0.2			X
%Q0.0.3	X	X	

Много бързи броячи

VFC (% VFC)

- **Функция «честотомер» - използва се за измерване на честотата на периодичен сигнал в Hz на вход IA.**
- **Честотният обхват, който може да бъде измерен, е от 10 до 20kHz.**
- **Две времеви бази - %VFC.T**

Стойност 100 = времева база от 100 ms;

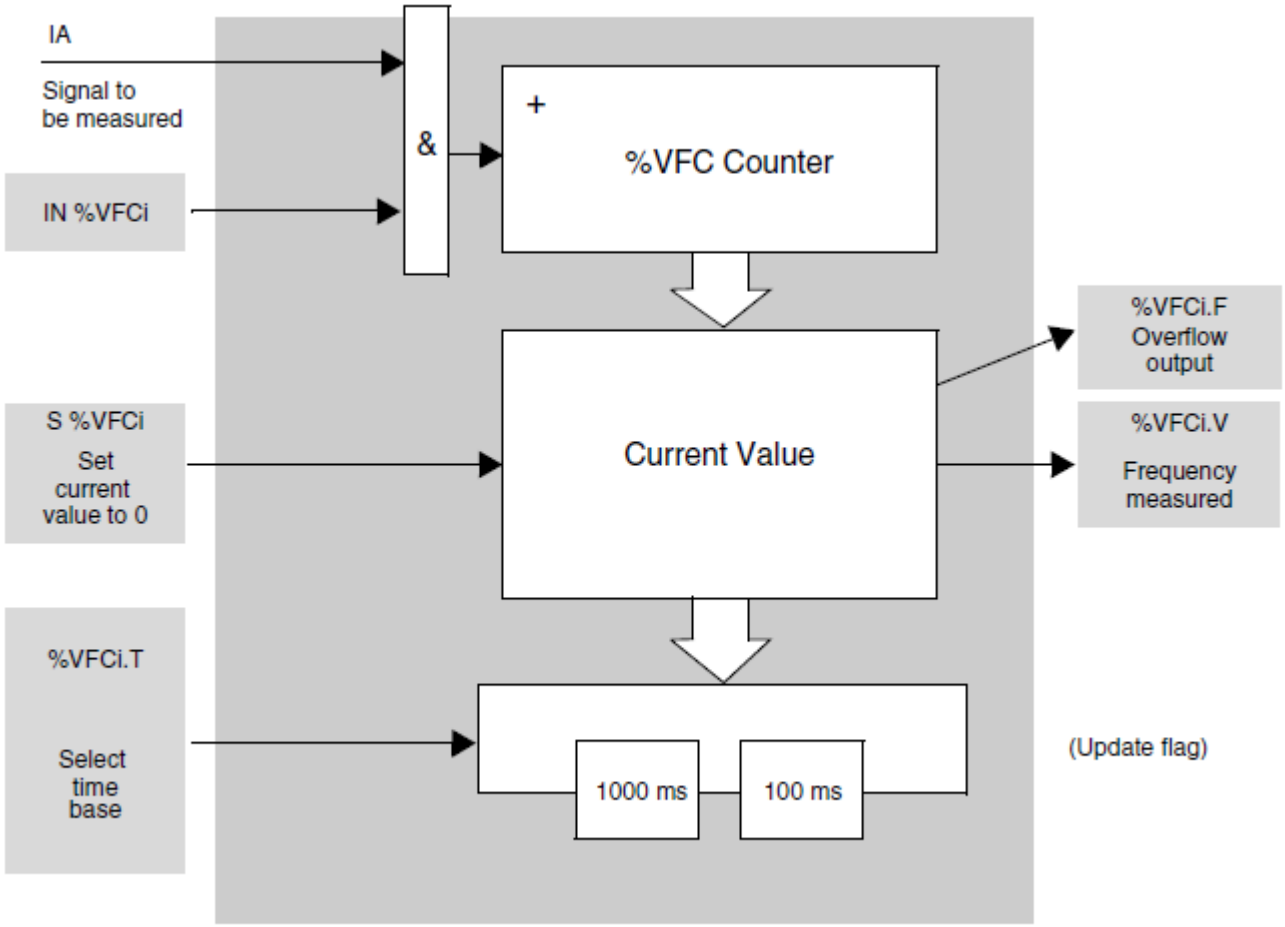
Стойност 1000 = времева база от 1 секунда.

Time Base	Measurement range	Accuracy	Update
100 ms	100 Hz to 20 kHz	0.05 % for 20 kHz, 10 % for 100 Hz	10 times per second
1 s	10 Hz to 20 kHz	0.005 % for 20 kHz, 10 % for 10 Hz	Once per second

Много бързи броячи

VFC (% VFC)

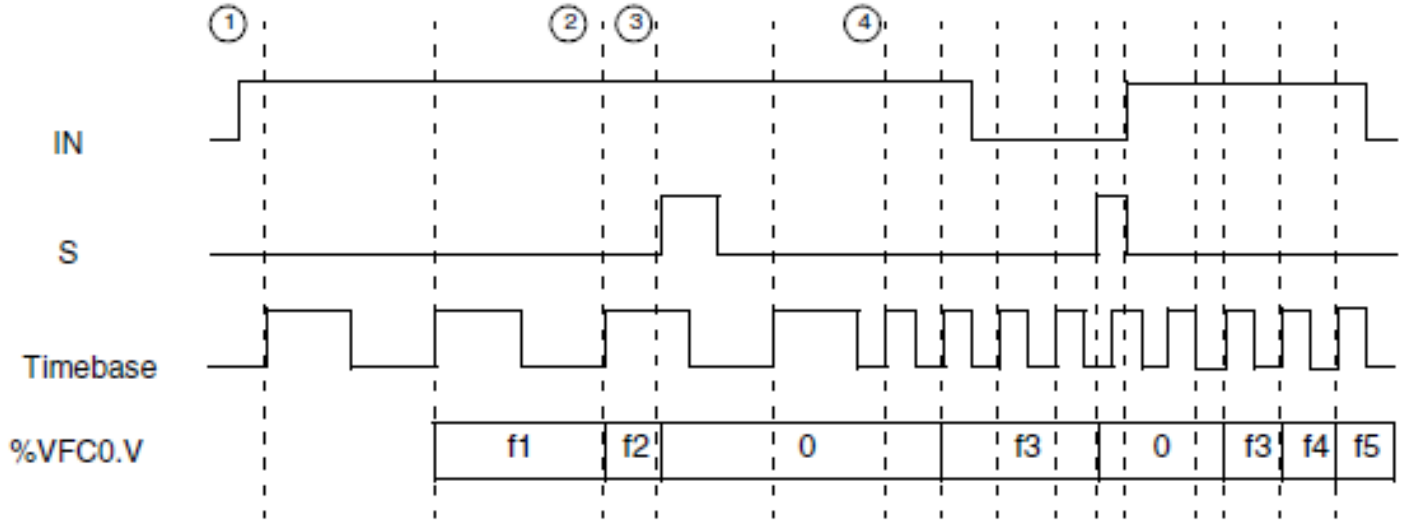
- **Функция «честотомер» - функционална диаграма**



Много бързи броячи

VFC (% VFC)

- **Функция «честотомер» - времедиаграма**



① : The first frequency measurement starts here.

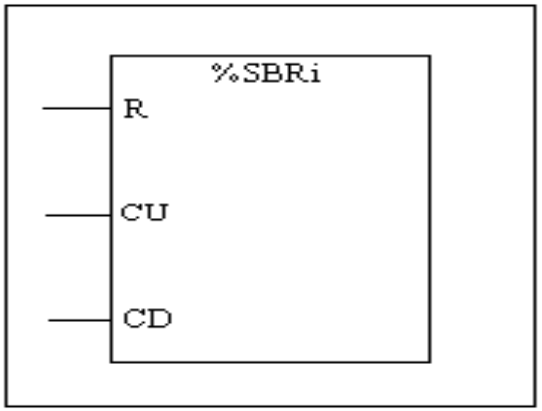
② : The current frequency value is updated.

③ : Input IN is 1 and input S is 1

④ : Change %VFC0.T to 100 ms: this change cancels the current measurement and starts another one.

Изместващ регистър

- **Изместващ регистър –** осигурява ляво или дясно изместване на битови данни (0 или 1).

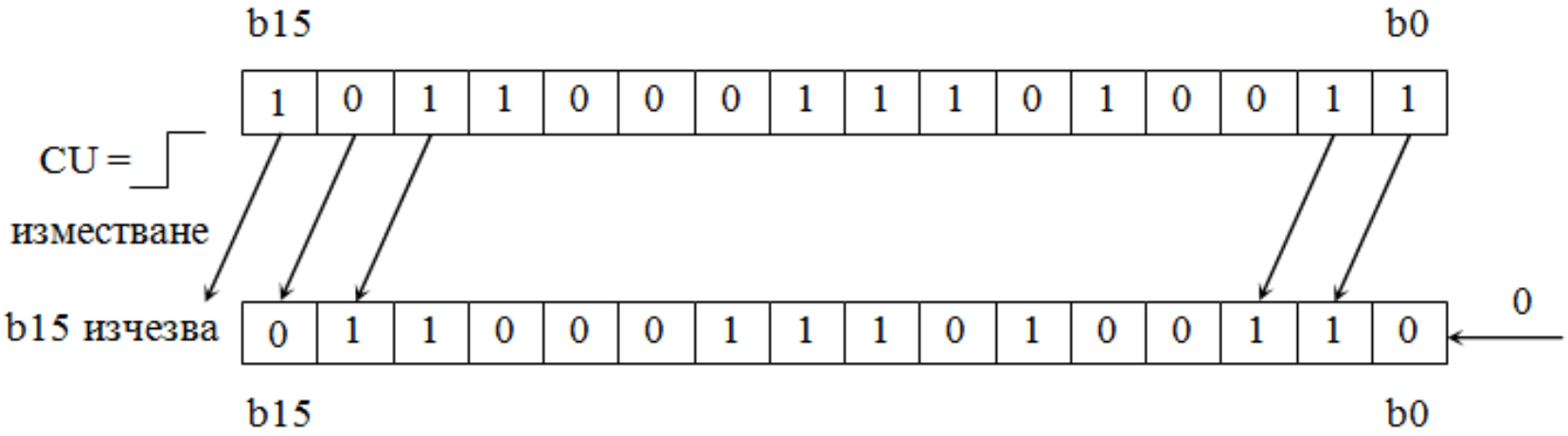


- **Параметри:**
  - Номер на регистър %SBRi
  - Адресиране на бит от регистъра %SBRi.j
  - Вход за начално установяване R
  - Вход за изместване наляво CU
  - Вход за изместване надясно CD

Изместващ регистър

- **Изместващ регистър**

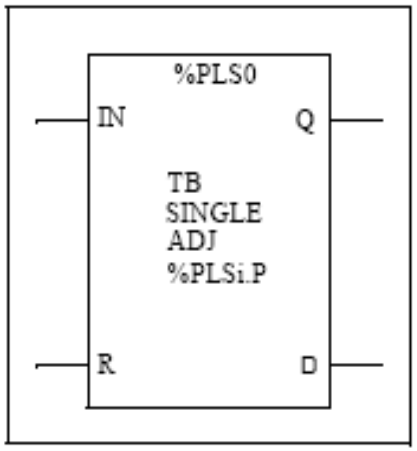
Пример - изместване наляво

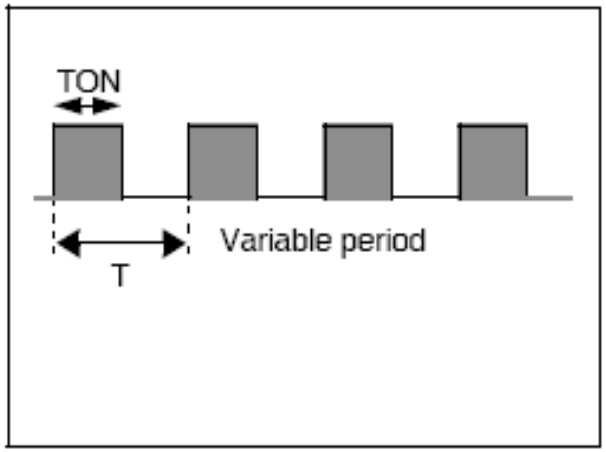


Генератори на правоъгълни импулси

- **Импулсен генератор %PLSi -** генерира поредица от правоъгълни импулси с коефициент на запълване 50% и програмируема продължителност на периода на повторение.

Импулсите се генерират към асоциран изход





Генератори на правоъгълни импулси

- **Импулсен генератор %PLSi**

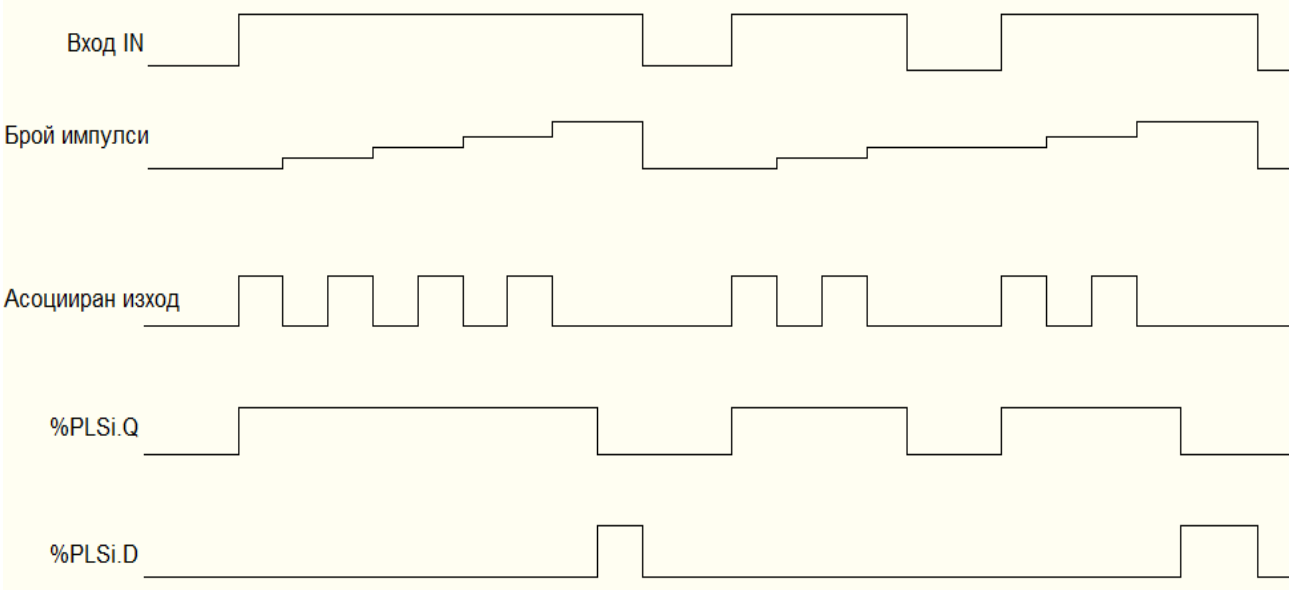
Параметри:

- Номер i
- Базова времева константа TB
- Инициализираща константа %PLSi.P
- Брой на генерираните импулси %PLSi.N, %PLSi.ND
- Вход на импулсния генератор IN
- Вход за принудително преустановяване на генерирането на импулси R
- Изход за работно състояние на генератора %PLSi.Q
- Изход за край на генерирането на импулси %PLSi.D

Генератори на правоъгълни импулси

- **Импулсен генератор %PLSi**

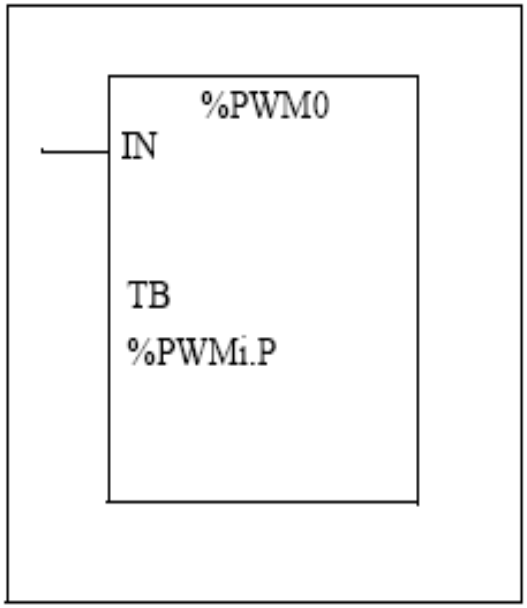
Времедиаграма

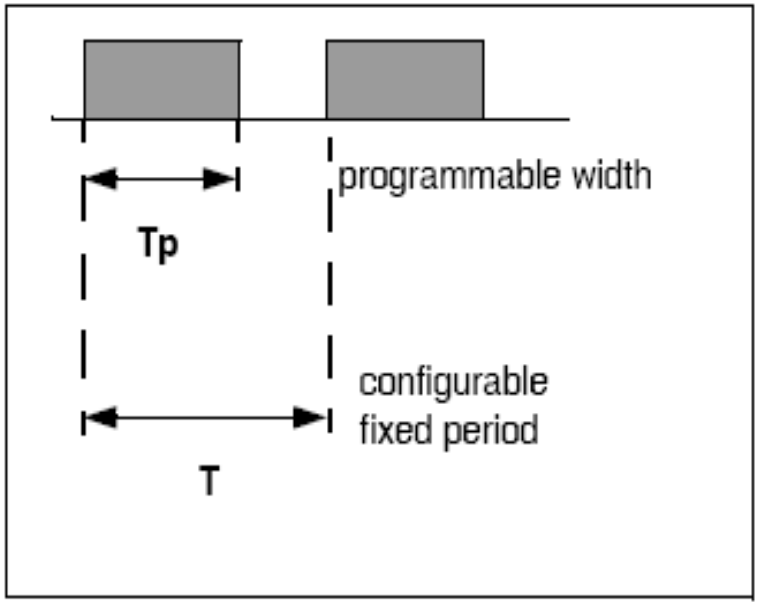


$$T = TB * \%PLSi.P$$

Генератори на правоъгълни импулси

- **Генератор на широчинно модулирани правоъгълни импулси %PWMi**





Генератори на правоъгълни импулси

- **Генератор на широчинно модулирани правоъгълни импулси %PWMi**

Параметри:

- Времева база TB
- Инициализираща константа %PWMi.P
- Коефициент на запълване %PWMi.R
- Вход за разрешаване на работата на генератора IN

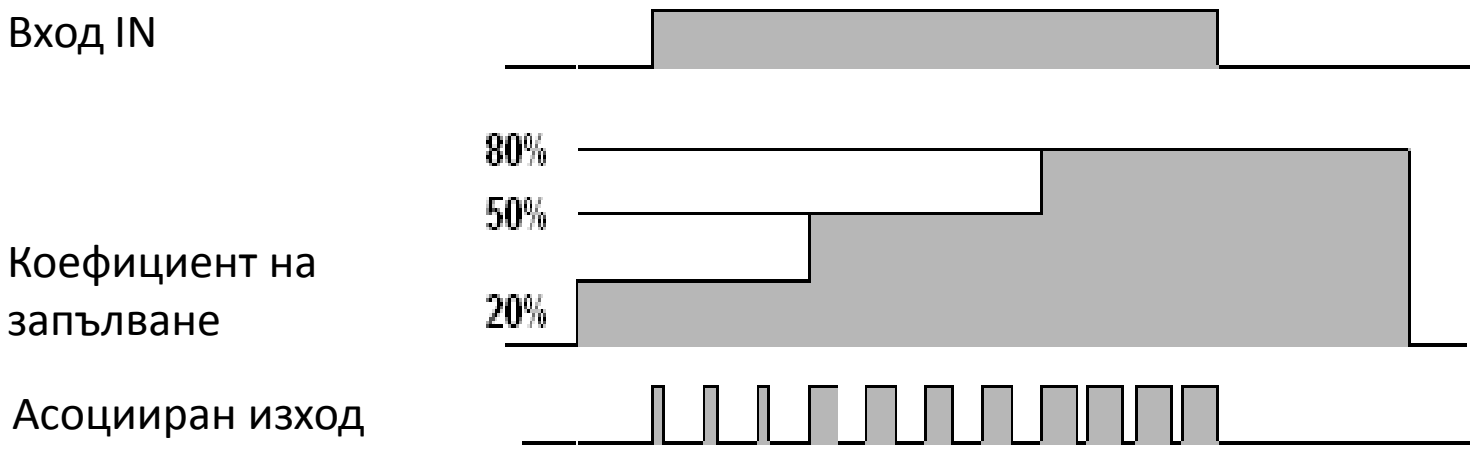
$$T = TB * \%PWMi.P$$

$$Tp = T * \%PWMi.R$$

Генератори на правоъгълни импулси

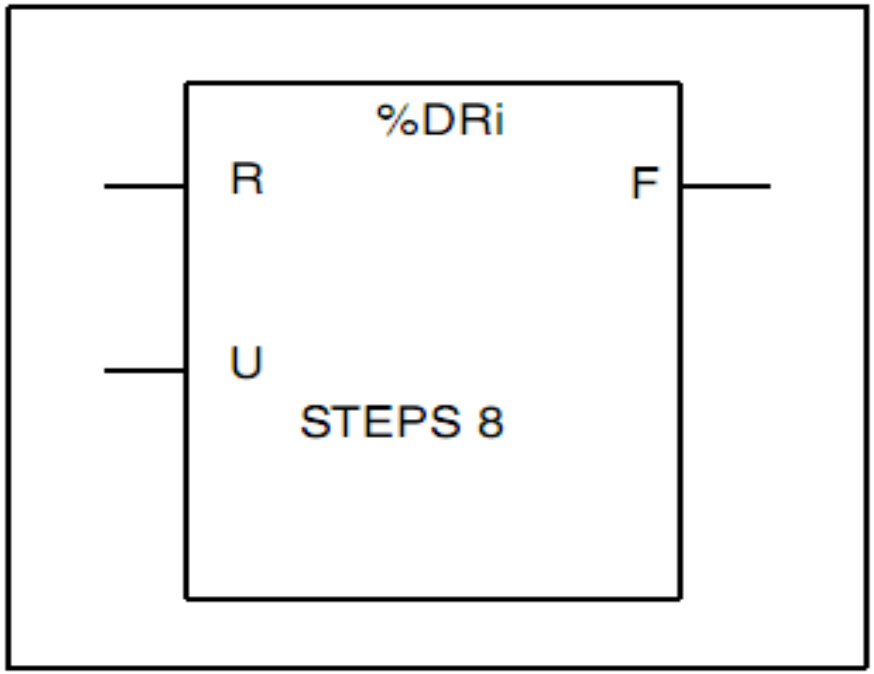
- **Генератор на широчинно модулирани правоъгълни импулси %PWMi**

Времедиаграма



Барабанен контролер

- Drum Controller Function Block - %DR

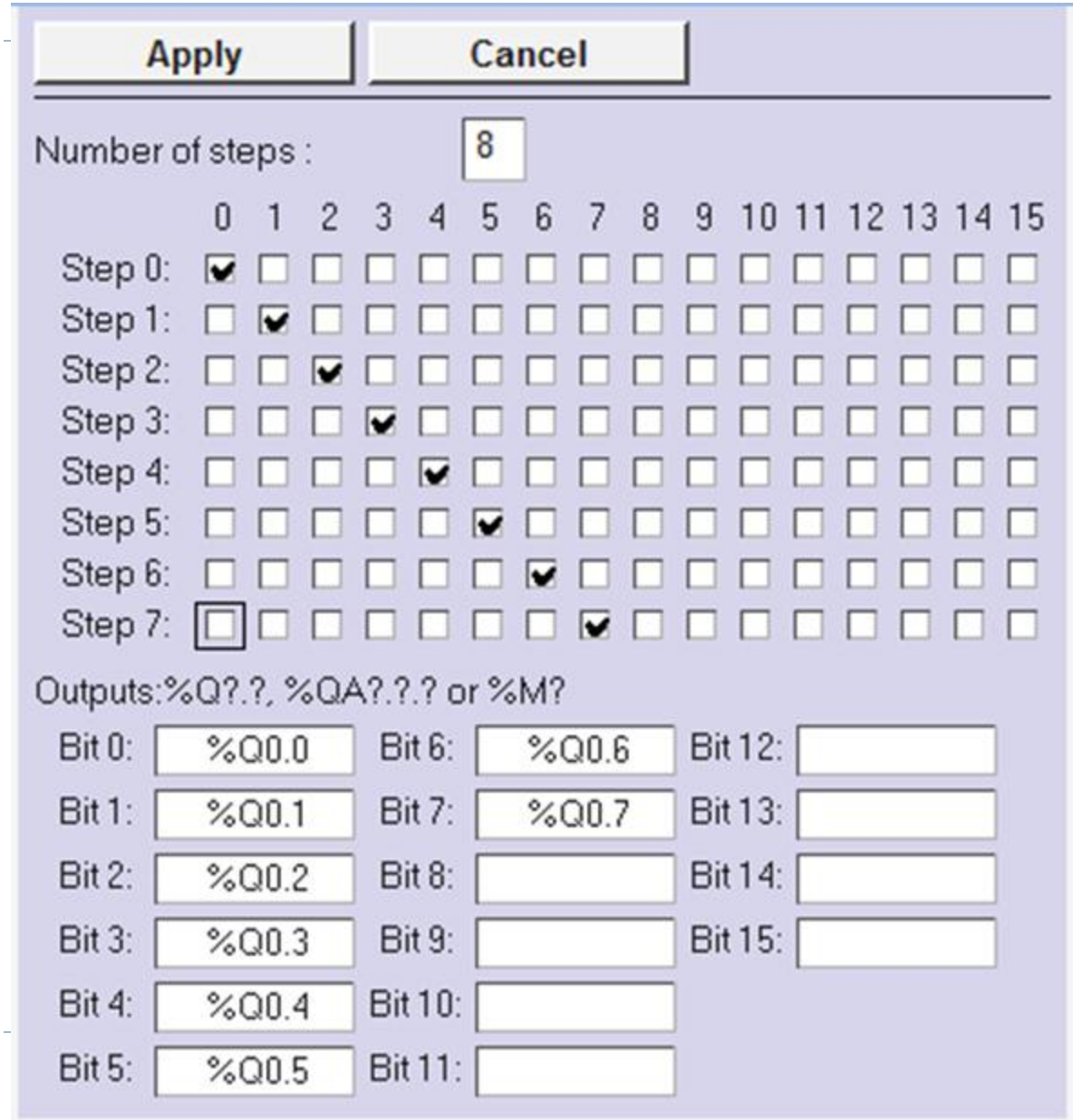


Барабанен контролер

- **Входове и изходи. Параметри**
  - ✓Номер - %DRi
  - ✓Номер на текущата стъпка - %DRi.S
  - ✓Брой стъпки - 1 до 8 (8 - по подразбиране)
  - ✓Вход за връщане към стъпка 0 - R (Reset)
  - ✓Вход за превъртане - U (Upper)
  - ✓Изход - F (Full)
  - ✓Управляващи битове - Изходите или вътрешните битове, асоциирани със стъпката (16 управляващи бита) и дефинирани в конфигурационния редактор (Configuration Editor).

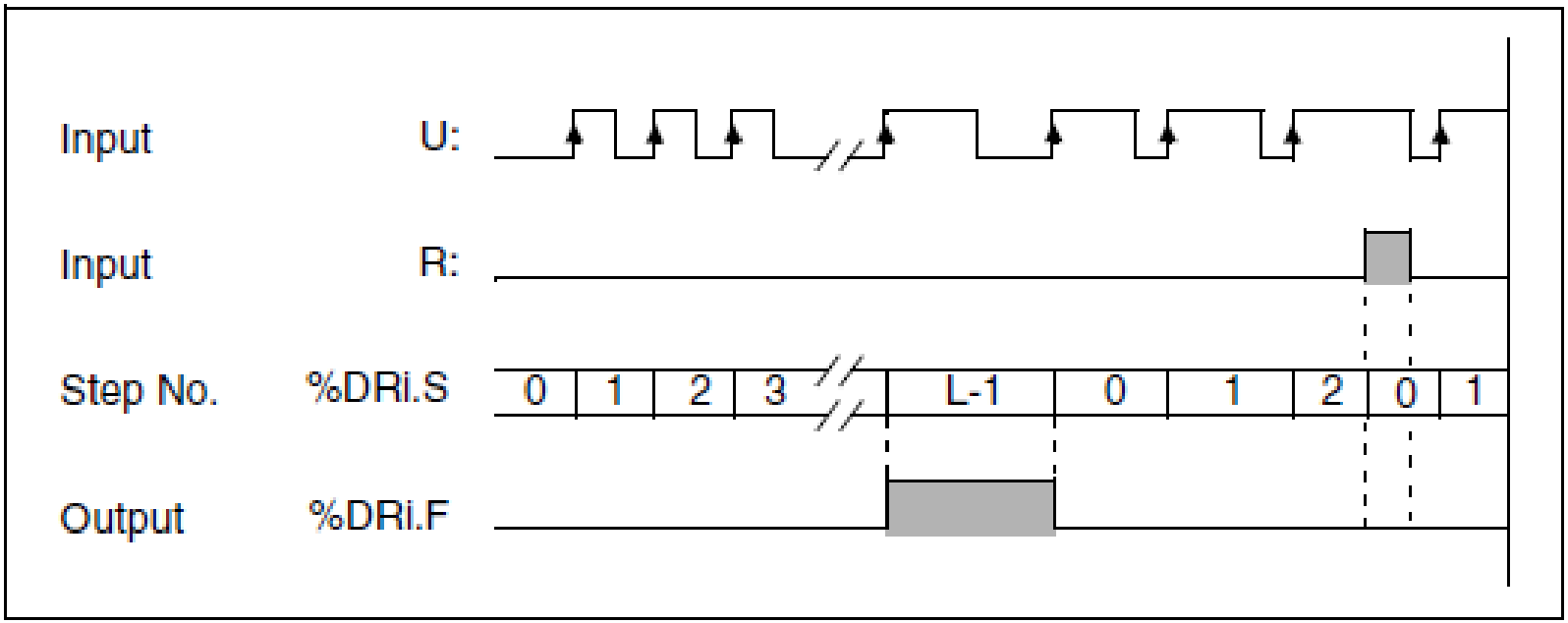
Барабанен контролер

- **Конфигуриране**



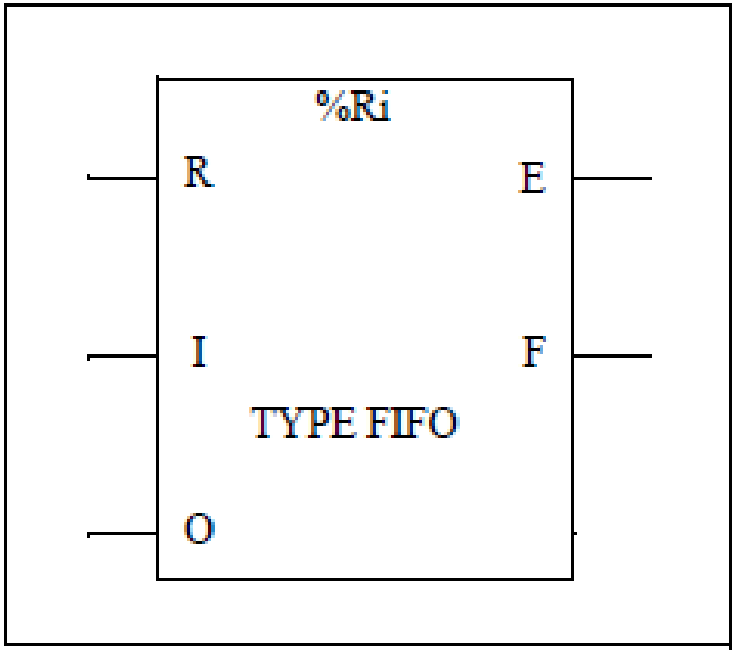
Барабанен контролер

- Времедиаграма на работа



FIFO/LIFO регистър

- Блок от паметта, който може да съхранява до 16 думи (всяка от които по 16 бита) по два начина:
  - Опашка - FIFO
  - Стек - LIFO



FIFO/LIFO регистър

- **FIFO/LIFO регистър -** % Ri

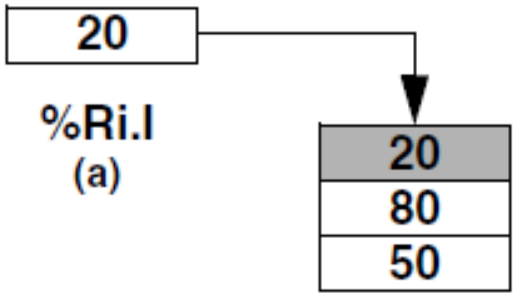
Параметри:

- Номер i - (0 до 3)
- Тип - FIFO или LIFO
- Входна дума - %Ri.I
- Изходна дума - %Ri.O
- Вход за запис - I (In)
- Изход - O (Out)
- Вход за начално установяване (инициализация) - R (Reset)
- Изход E (Empty) – асоциираният бит %Ri.E показва, че регистърът е празен
- **Изход** F (Full) - асоциираният бит %Ri. F показва, че регистърът е пълен

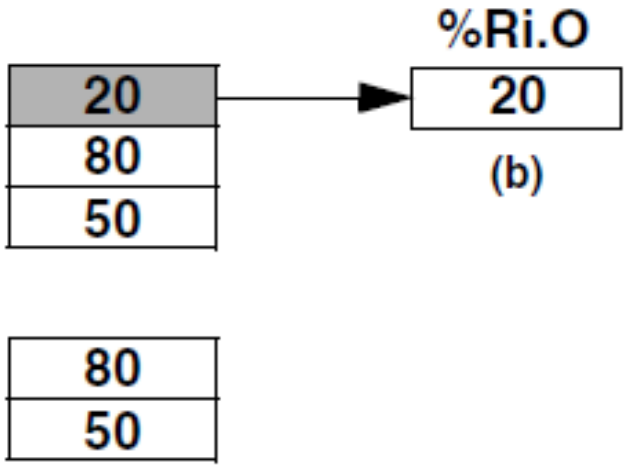
FIFO/LIFO регистър

- **LIFO операции**

Запис на съдържанието на входната дума във върха на стека



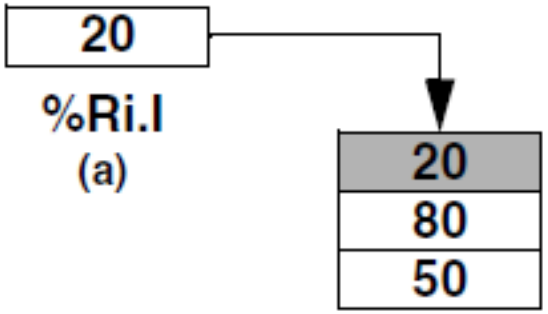
Четене от върха на стека



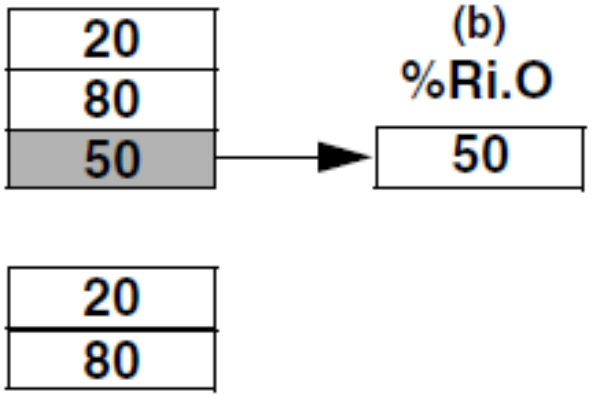
FIFO/LIFO регистър

- **FIFO операции**

Запис на съдържанието на входната дума в опашката



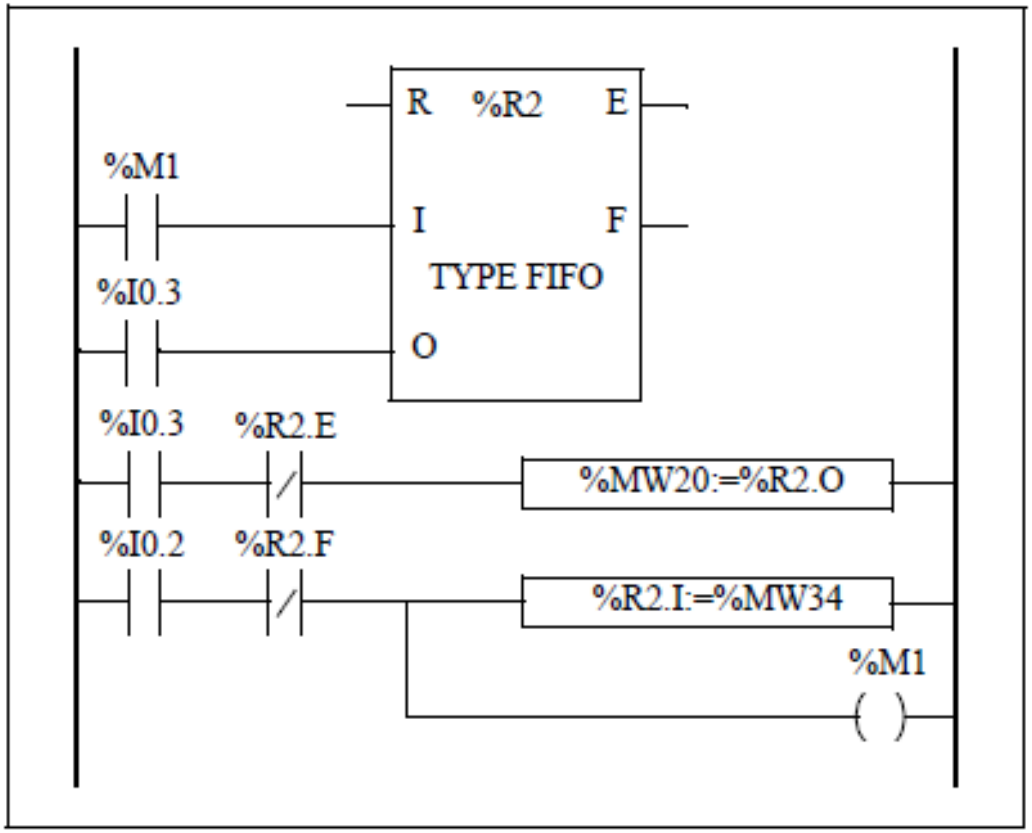
Четене от опашката



FIFO/LIFO регистър

- **FIFO операции**

Пример

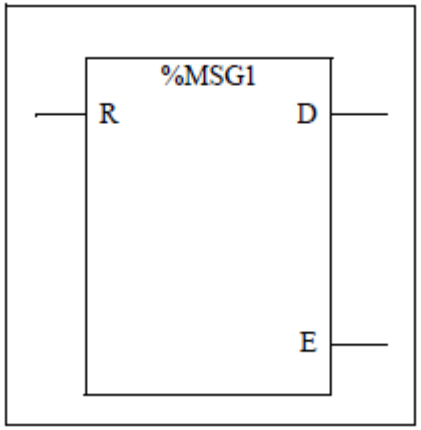


Функционален блок за обмен на съобщения

- **% MSGx** - "x" означава порта на контролера
- Функционалният блок% MSGx управлява обмена на данни и има три **функции:**
  - Контрол на грешките при комуникация
  - Координиране на няколко съобщения
  - Предаване на приоритетни съобщения

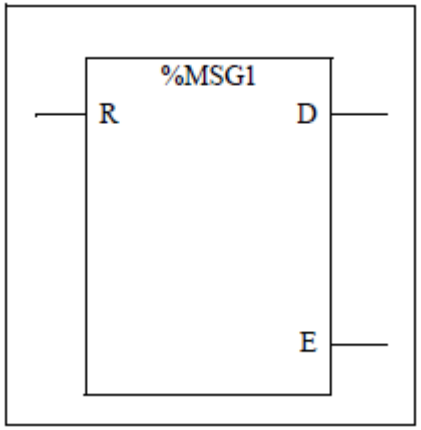
Функционален блок за обмен на съобщения

- **Вход** Reset (R) - състояние 1 реинициализира комуникацията
- **Изход** %MSGx.D – Установява се в 1 при:
  - Край на предаването (в процес на предаване)
  - Край на приемането (приет е последният символ)
  - Грешка
  - Реинициализация на блока
  - Установява се в 0, ако е в процес на заявка



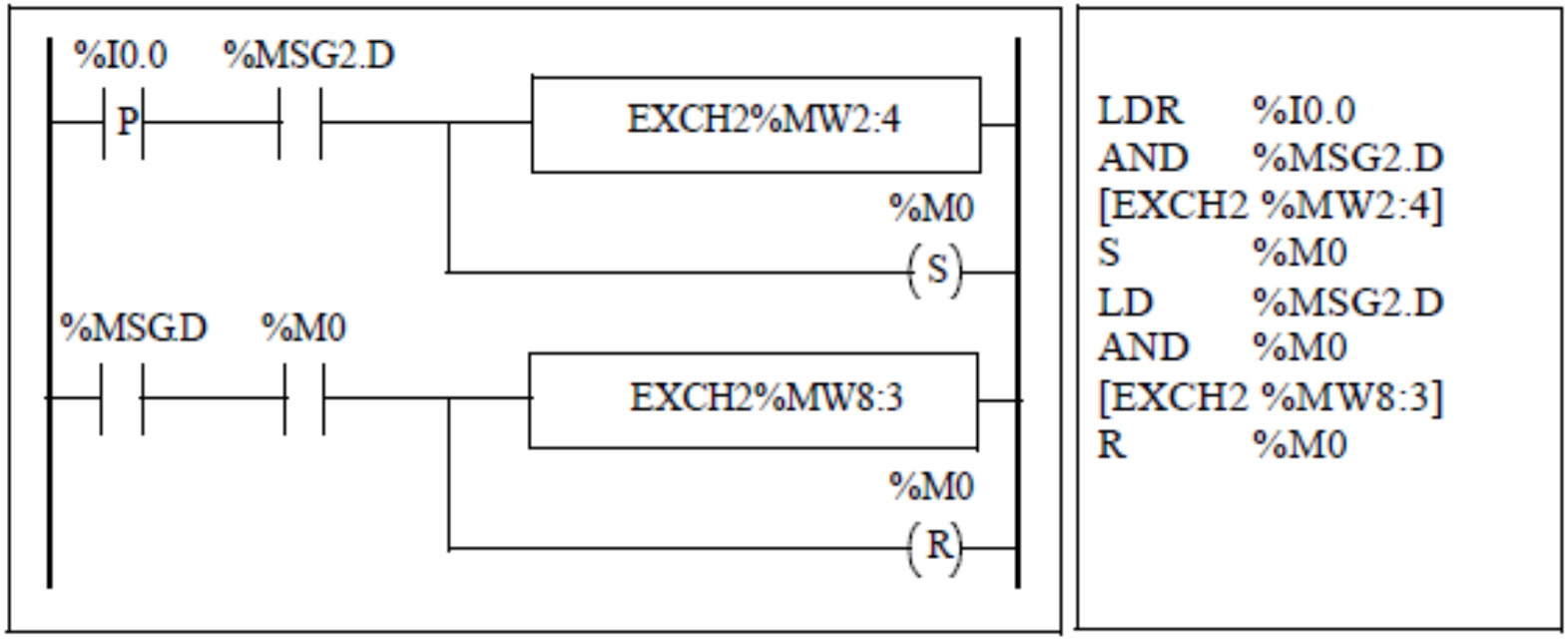
Функционален блок за обмен на съобщения

- **Изход** %MSGx.E – Установява се в 1 при:
  - Грешна команда
  - Неправилно конфигурирана таблица
  - Грешка при приемане на символ (скорост, контрол по четност/нечетност и др.)
  - Таблицата за приемане е пълна
  - Установява се в 0, ако дължината на съобщението е правилна и връзката е добра.



Функционален блок за обмен на съобщения

- **Пример: Предаване на две последователни съобщения през порт 2**



Функционален блок часовник

- **Часовник за реално време** (RTC)

Осигурява:

- График (разписание) за управление на действия по предварително определени или изчислени времена.
- Маркирането на час / дата се използва за задаване на време и дати на събития и измерване продължителност на събитието.
- Има 24-часов формат и взема под внимание високосните години.

Функционален блок часовник

- **Часовник за реално време** (RTC)

Блок за създаване и изпълняване на «график»

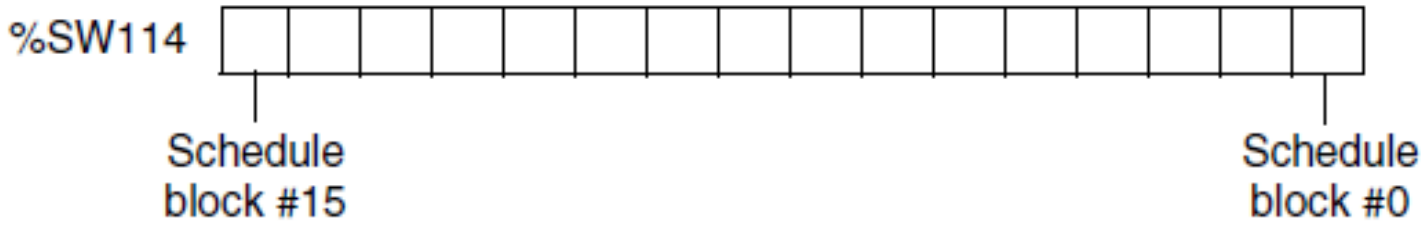
- Използва се за контролиране на действията в предварително определен месец, ден и час.
- Могат да се използват максимум 16 блока “график”.

Функционален блок часовник

- **Параметри на блока “график”:**
  - Изходен бит %Qx.y.z – Активира се от блока “график”, %Mi или %Qj.k. Този изход се установява в 1, когато текущата дата и време са между установените (зададените) начало и край на активния период на графика.
  - Начален месец – от януари до декември – посочва месеца, от който да се стартира блокът “график”.
  - Краен месец – от януари до декември – посочва месеца, през който да се спре блокът “график”.
  - Начална дата 1 - 31 - денят, в който да се стартира графикът.
  - Крайна дата 1 - 31 - Денят, в който да се прекрати графикът.
  - Начален час hh:mm - Час на стартиране на графика: час – 0 до 23 и минути - 0 до 59.
  - Краен час hh:mm - Час на прекратяване на графика: час – 0 до 23 и минути - 0 до 59.
  - Ден от седмицата – понеделник до неделя – ден, в който да се активира графикът.

Функционален блок часовник

- **Параметри на блока «график»:**
  - Разрешаване на блока “график”: Битовете на системната дума % SW114 активират (бит, равен на 1) или деактивират (битът е равен на 0) функционирането на всеки от 16-те графика.
  - Задаване на графиците за блокове в % SW114:



Функционален блок часовник

- **Параметри на блока «график»:**
  - Изходи на блока “график”

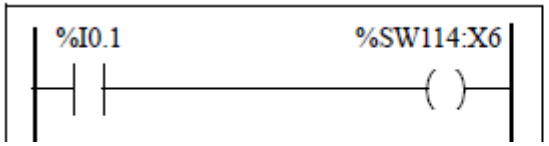
Ако един и същ изход (% Mi или %Qj.k) е зададен от няколко блока, това е OR на резултатите от всеки от блоковете, които окончателно се задават на този обект (възможно е да има няколко "работни диапазона" за един и същ изход).

Функционален блок часовник

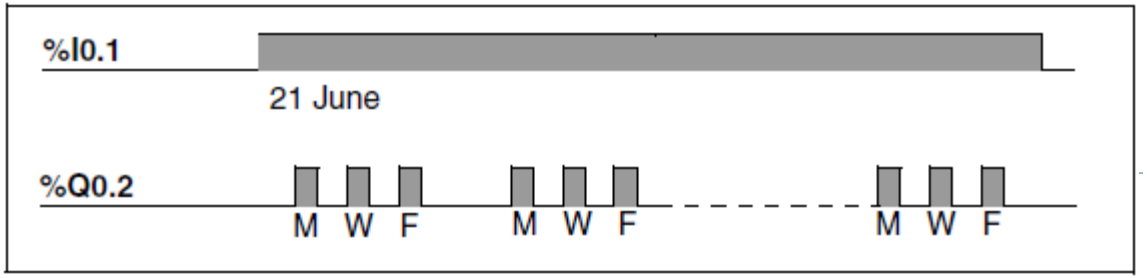
- **Параметри на блока «график»:**

Пример: В таблицата са показани параметрите за програма за пръскане през месец юни

Parameter	Value	Description
Schedule block	6	Schedule block number 6
Output bit	%Q0.2	Activate output %Q0.2
Start month	June	Start activity in June
End month	September	Stop activity in September
Start date	21	Start activity on the 21st day of June
End date	21	Stop activity on the 21st day of September
Day of week	Monday, Wednesday, Friday	Run activity on Monday, Wednesday and Friday
Start time	21:00	Start activity at 21:00
Stop time	22:00	Stop activity at 22:00




```
LD    %I0.1
ST    %SW114:X6
```

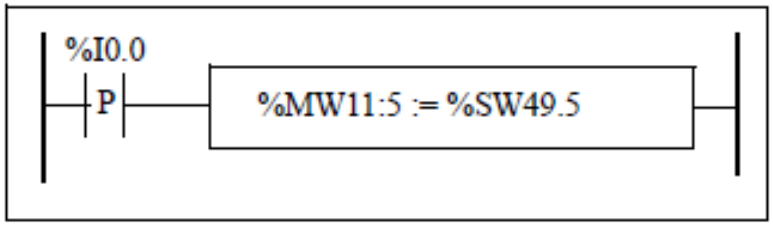


Функционален блок часовник

- **Функция «отчитане на реално време» - регистрира времето, в което е възникнало някакво събитие**

Пример:

The following example shows how to date a rising edge on input %I0.1.




```
LDR      %I0.0
[%MW11:5 := %SW49:5]
```

Once an event is detected, the word table contains:

Encoding	Most significant byte	Least significant byte
%MW11		Day of the week[1]
%MW12	00	Second
%MW13	Hour	Minute
%MW14	Month	Day
%MW15	Century	Year

Note: (1) 1 = Monday, 2 = Tuesday, 3 = Wednesday, 4 = Thursday, 5 = Friday, 6 = Saturday, 7 = Sunday.

Литература

TwidoSW.pdf