

Теоретический блок «Релейная защита и автоматика»

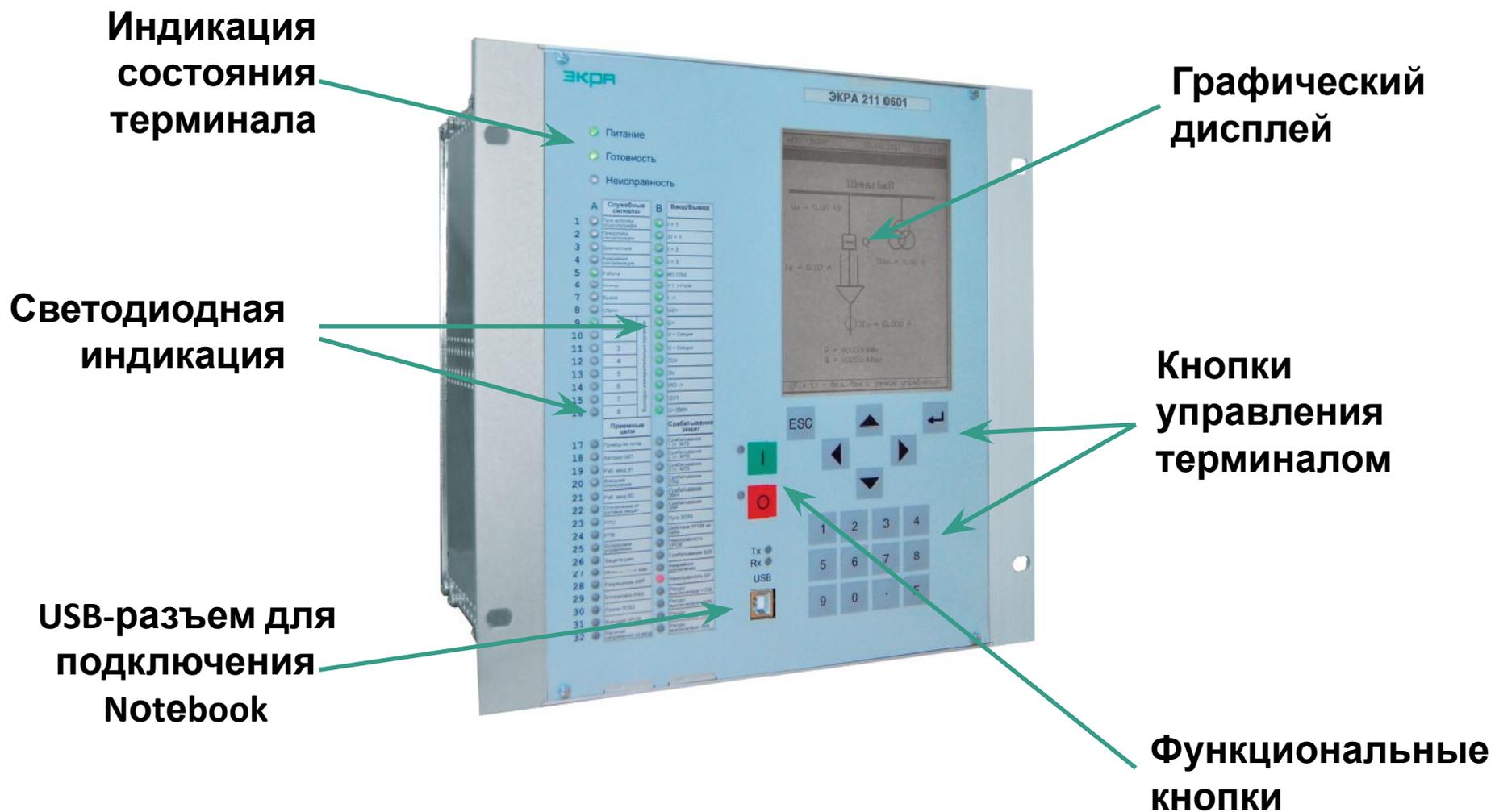
Начальник службы релейной защиты, автоматики и метрологии
Филиала ПАО «РусГидро» - «Каскад Кубанских ГЭС»

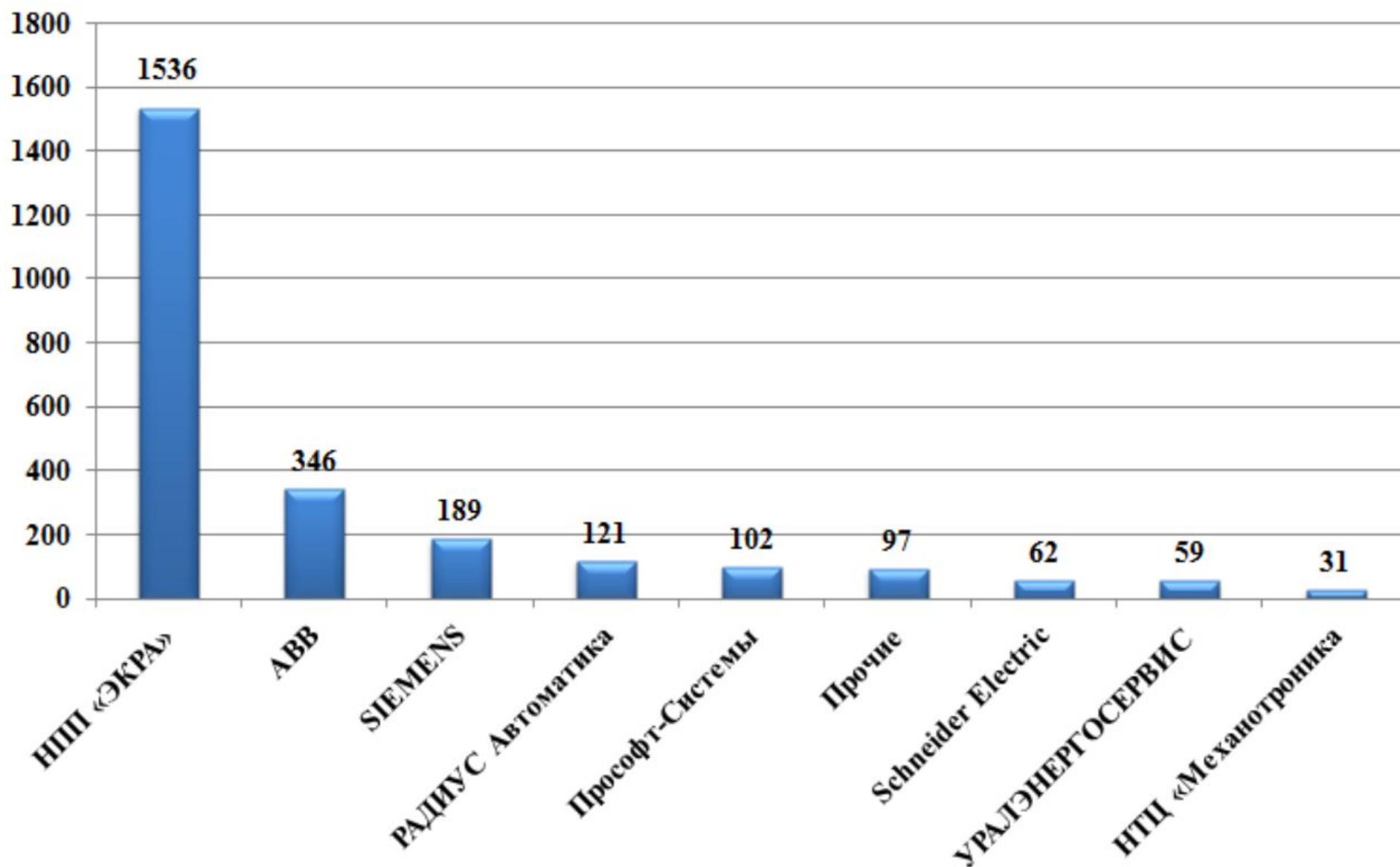
Соболев Алексей Александрович

Весенняя студенческая энергетическая школа
ПАО «РусГидро»

«16» апреля 2019 г.





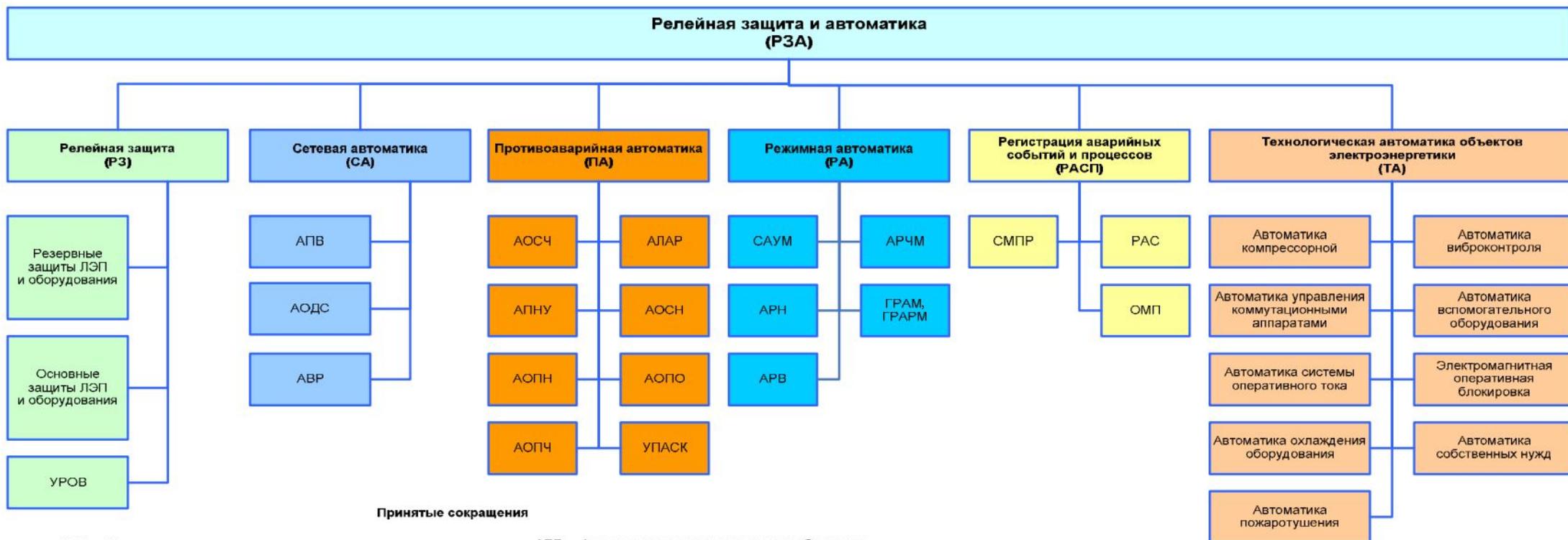


Производитель терминала	Серия устройства	Количество на конец 2018 г
НПП «ЭКРА»	БЭ2704	777
	ЭКРА 200	618
	ЭКРА 100	93
	БЭ2502	48
ABB	SPAC810	126
	SPAC800	75
	REx500	61
	REF 542plus	33
	REx670	23
	ETL	18
	SPAJ	8
	REM54X	1
	FOX	1
Schneider Electric	SEPAM 20	34
	SEPAM 40	21
	SEPAM 80	7
SIEMENS	SIPROTEC 4, в т.ч.:	179
	6MD66	102
	7SJ62	6
	7SJ64	36
	7UM62	14
	7UT61	2
	7UT63	19
	SIPROTEC Compact	10
НТЦ «Механотроника»	Дуга-О	31
Прософт-Системы	МКПА	51
	УПК-Ц	25
	УПАЭ	14
	АВАНТ	10
	УТМ-ПА	2
РАДИУС Автоматика	Сириус	121
УРАЛЭНЕРГОСЕРВИС	АКА «КЕДР»	33
	ПВЗУ-Е	22
	АК "ТриТОН"	4
Прочие		97



Вид устройств	неправильно ложно	неправильно излишне	правильно	Общий итог
РЗ	1	1	227	229
СА	-	-	4	4
ПА	-	1	1813	1814
МФУ	4	2	673	679
Итого	5	4	2717	2726





Принятые сокращения

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> АПВ • Автоматическое повторное включение АВР • Автоматическое включение резерва АЛАР • Автоматика ликвидации асинхронного режима АОДС • Автоматика опережающего деления сети АОПН • Автоматика ограничения повышения напряжения АОПЧ • Автоматика ограничения повышения частоты АОПО • Автоматика ограничения перегрузки оборудования АОСЧ • Автоматика ограничения снижения частоты АОСН • Автоматика ограничения снижения напряжения АПНУ • Автоматика предотвращения нарушения устойчивости АРН • Автоматика регулирования напряжения | <ul style="list-style-type: none"> АРВ • Автоматическое регулирование возбуждения АРЧМ • Автоматическое регулирование частоты и перетоков активной мощности ГРАМ • Групповой регулятор активной мощности ГРАРМ • Групповой регулятор активной и реактивной мощности ОМП • Определение места повреждения РАС • Регистратор аварийных событий САУМ • Система автоматического управления мощностью энергоблоков СМПР • Система мониторинга переходного режима УПАСК • Устройство передачи аварийных сигналов и команд |
|--|---|

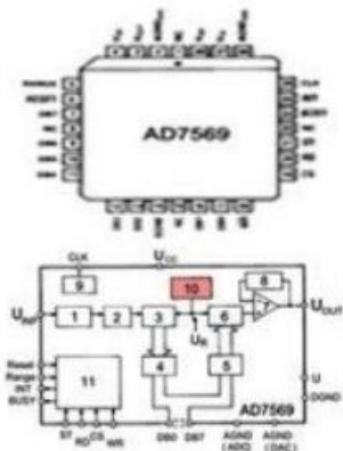


Наименование	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
МП устройства РЗА элементов ГЭС, ГАЭС с не истекшим нормативным сроком эксплуатации																						
ГЩУ, БЩУ, релейные щиты, шкафы в машинном зале, релейные отсеки КРУ 6-35 кВ, РУСН 0,4 кВ	8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К
МП устройства РЗА элементов ГЭС, ГАЭС с истекшим нормативным сроком эксплуатации																						
ГЩУ, БЩУ, релейные щиты, шкафы в машинном зале, релейные отсеки КРУ 6-35 кВ, РУСН 0,4 кВ	4	В	-	-	-	В	-	-	-	В	-	-	-	В	-	-	-	В	-	-	-	В

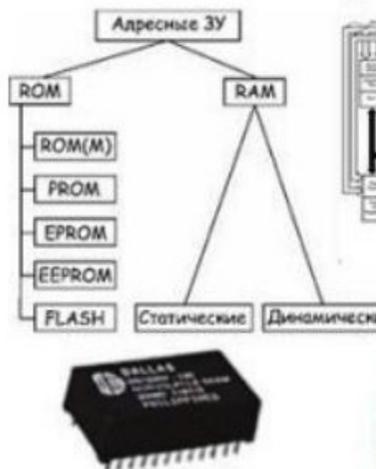
Примечание – Условные обозначения: Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление. Возможно включение О – опробование в соответствии с инструкциями завода – изготовителя.



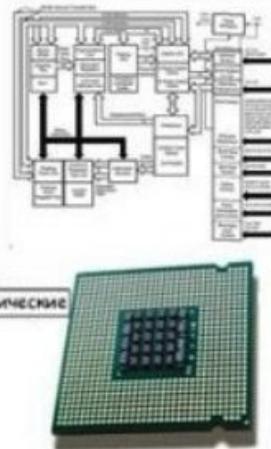
Аналого-цифровой преобразователь



Память ROM RAM



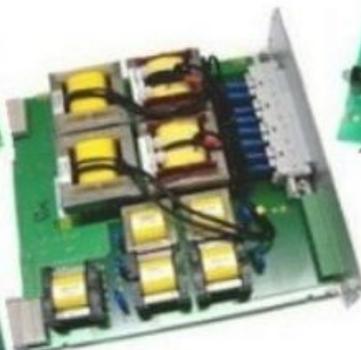
Центральный процессор



Узлы цифровых и аналоговых входов

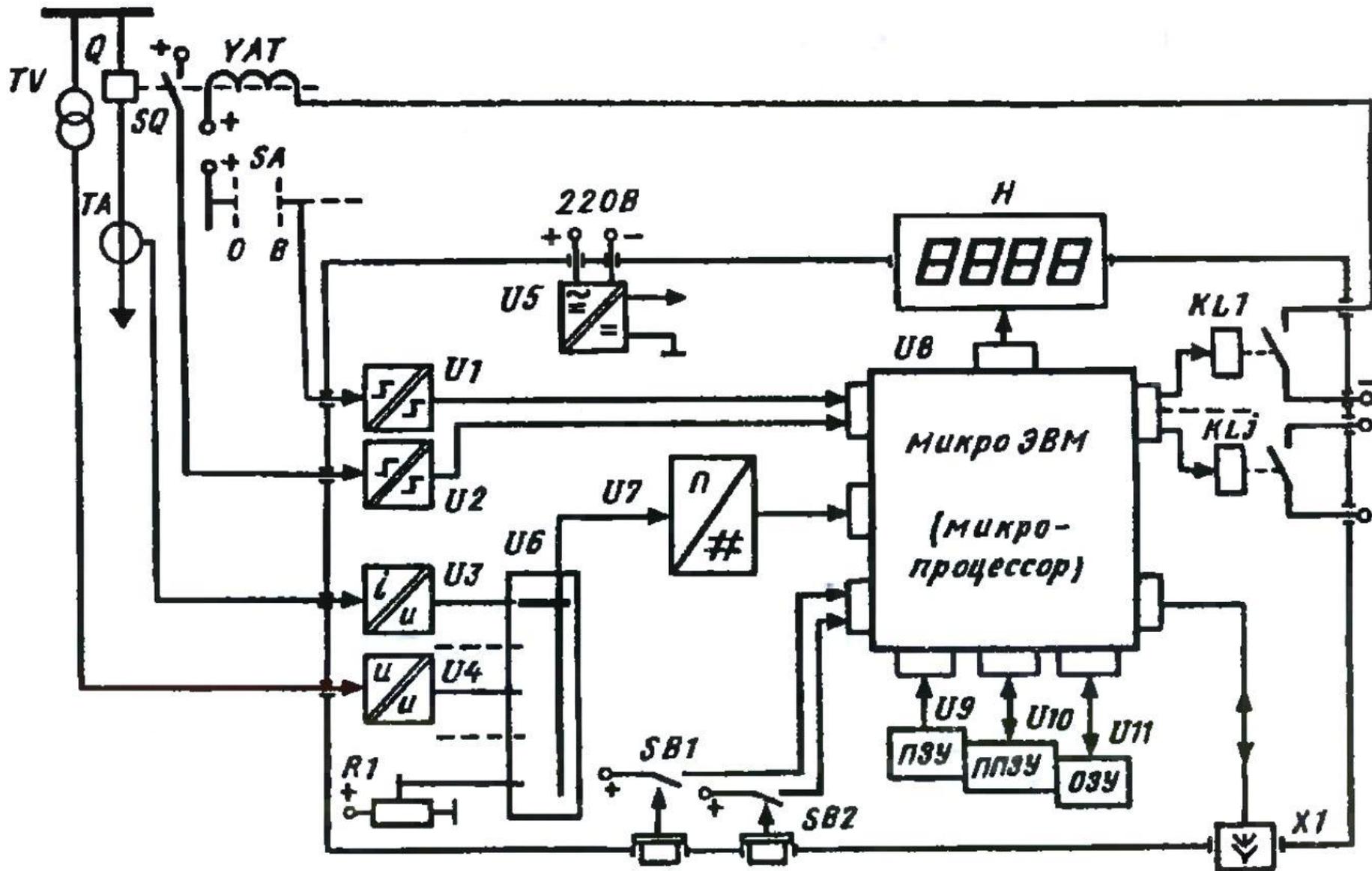


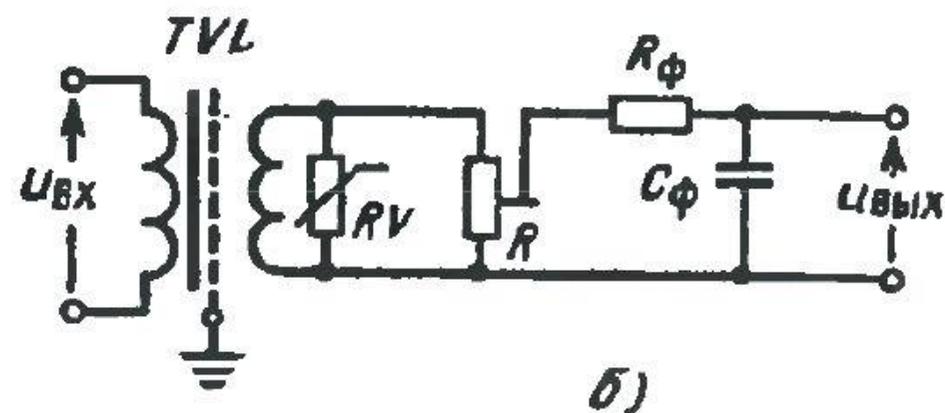
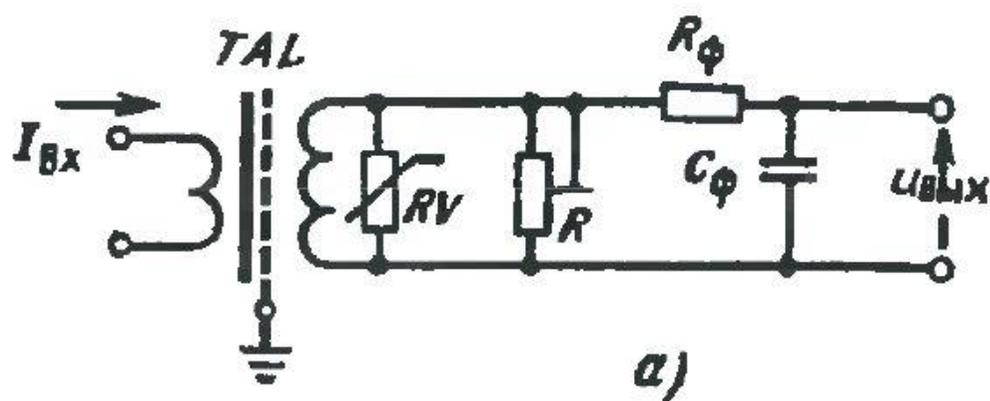
Блоки аналоговых входов

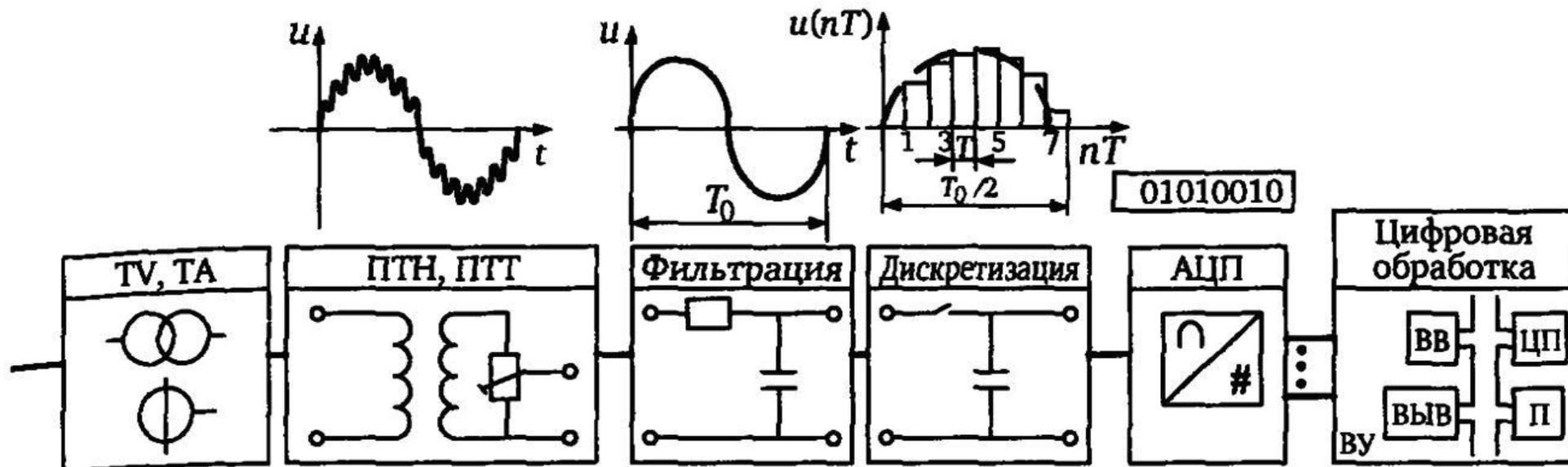


Импульсный источник питания









Δt - интервал дискретизации сигнала по времени;

$f_B = 1/\Delta t$ частота выборок;

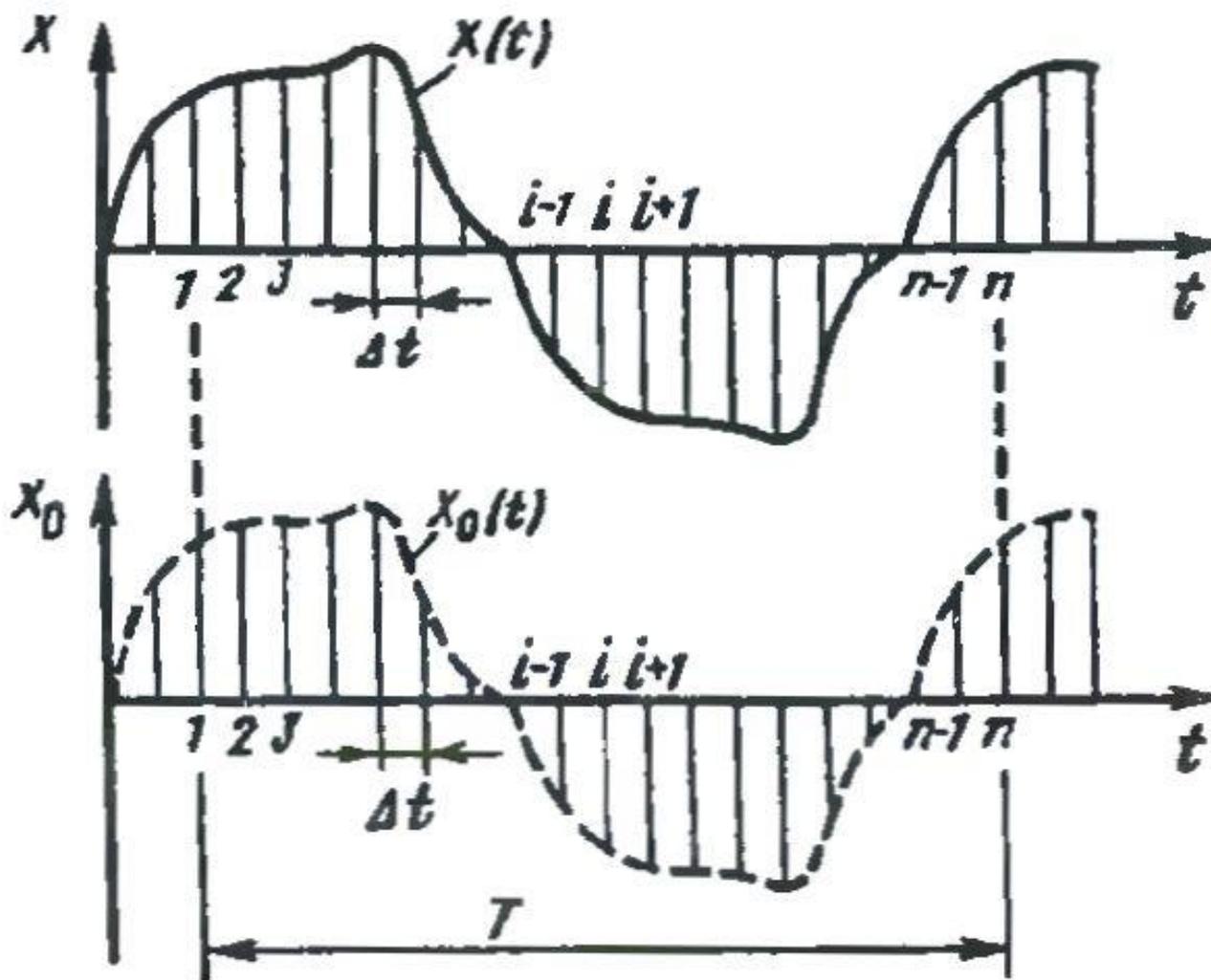
T - период для периодических сигналов;

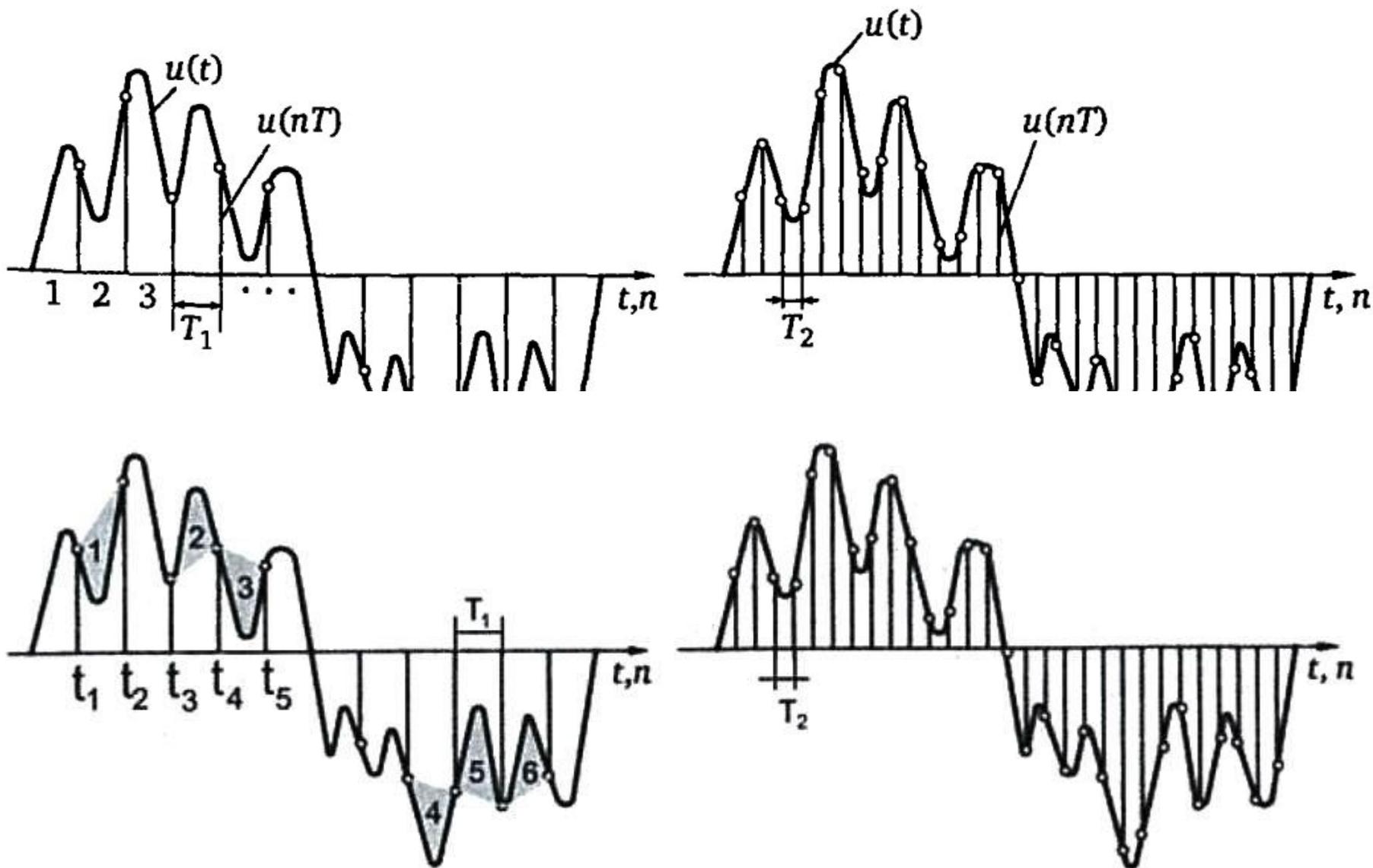
$N = f_B T$ - количество выборок за период;

f_{max} - высшая частота гармонической составляющей входного сигнала.

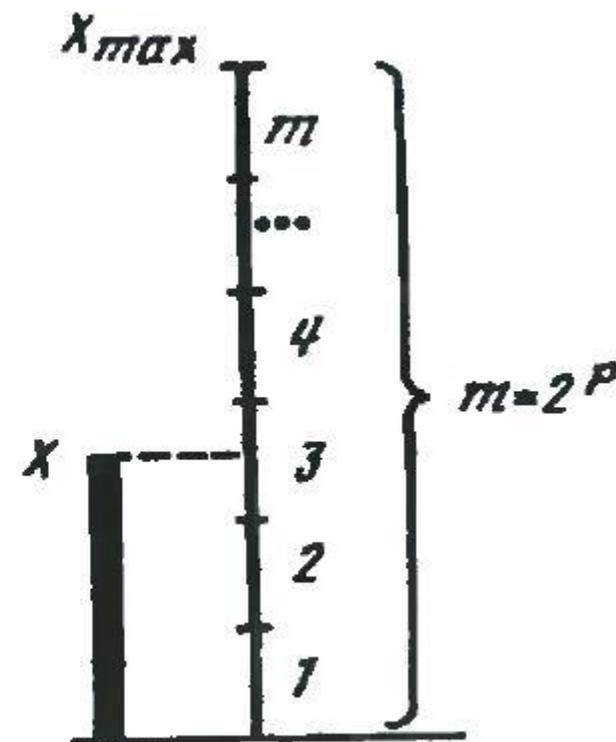
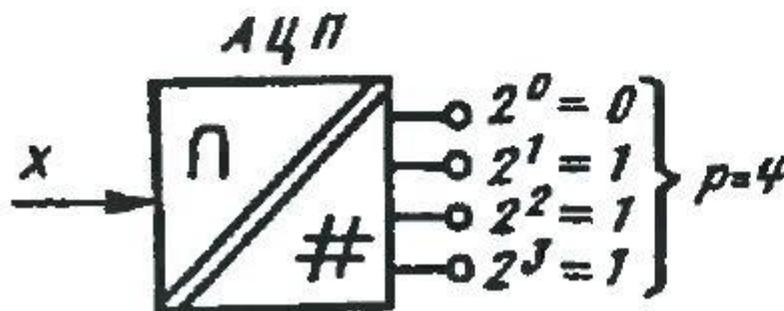
$$f_B \geq 2 f_{max}$$

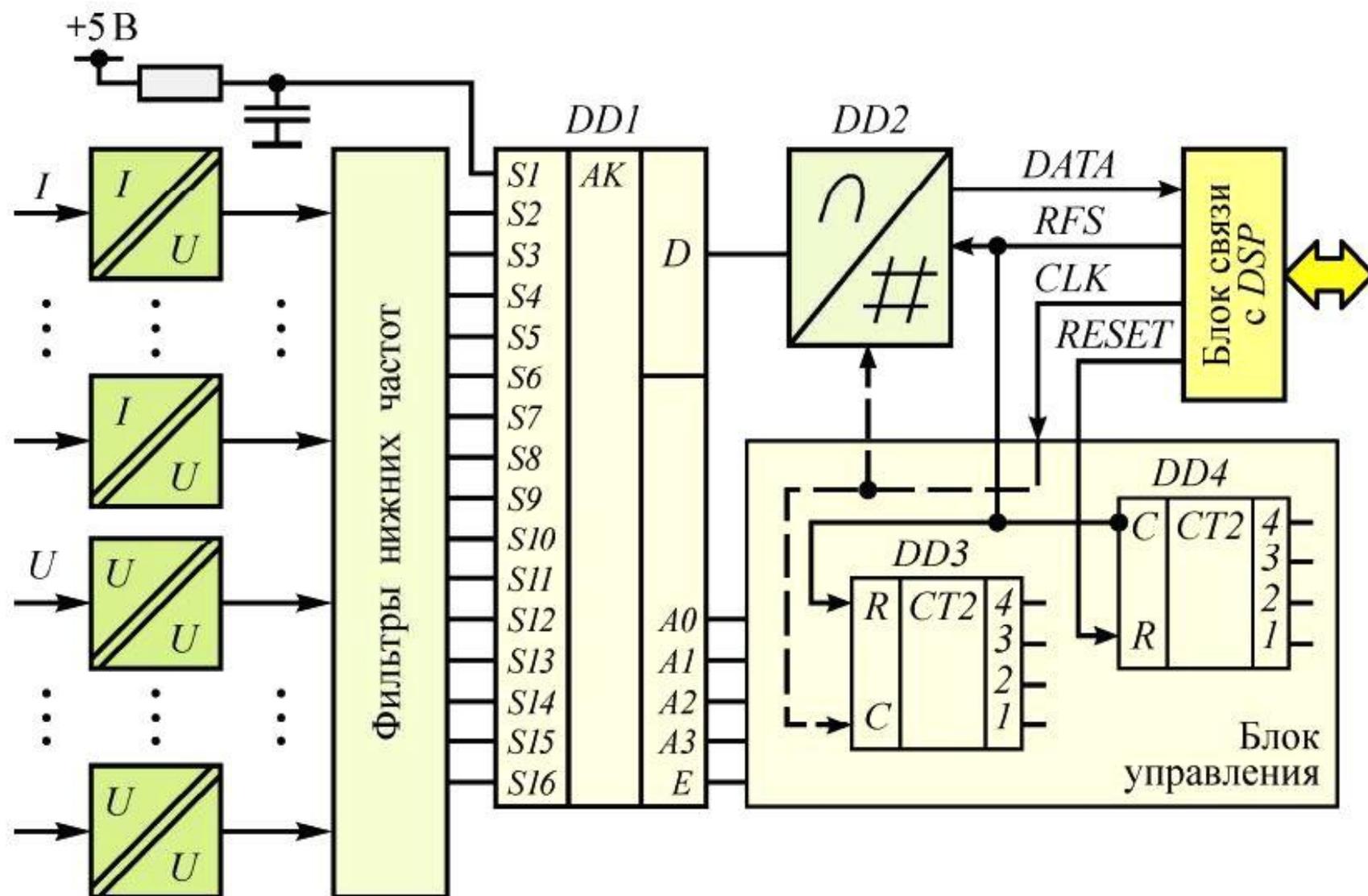
$$N \geq 2 f_{max} T$$

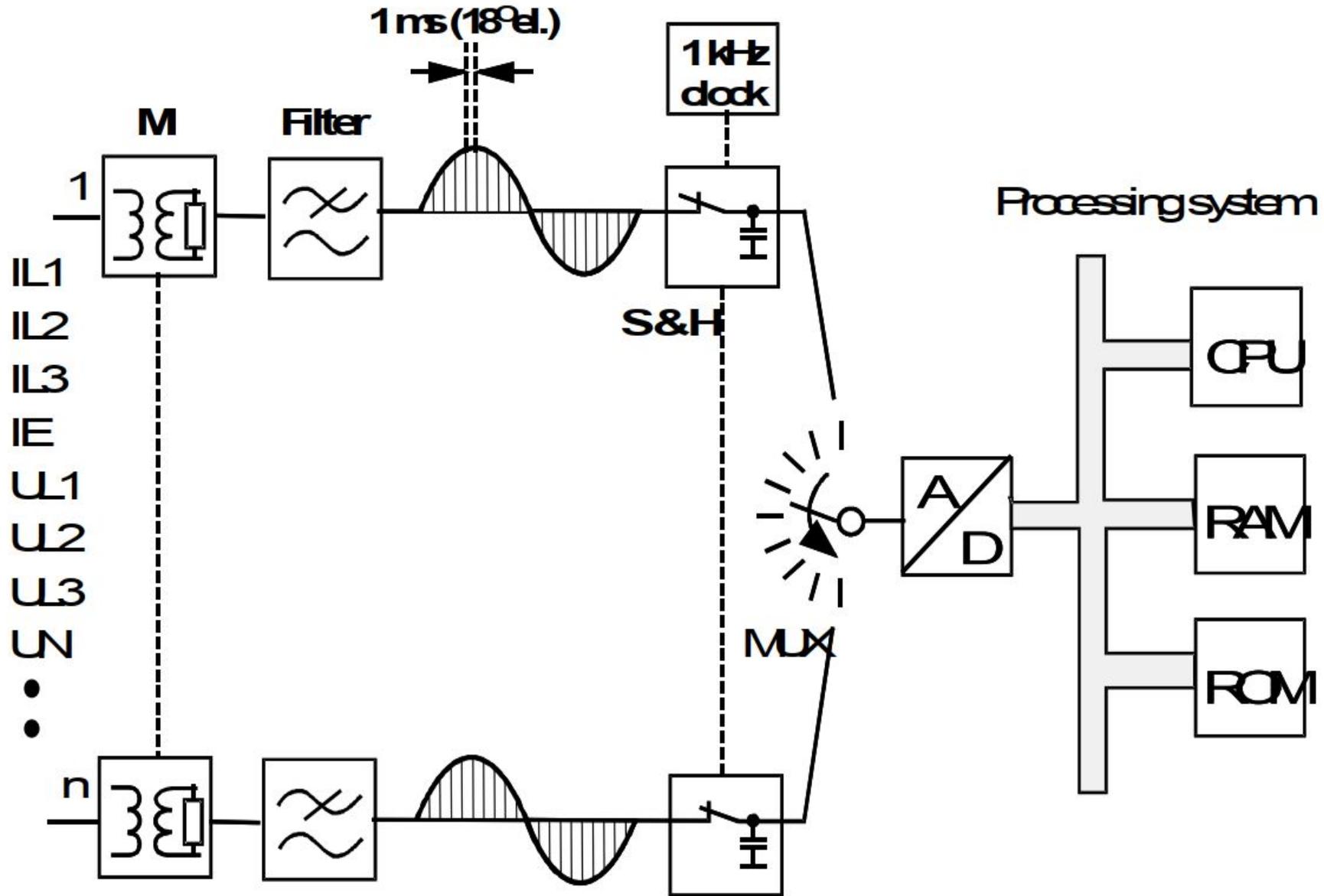




- p – разрядность формируемого АЦП двоичного числа;
- X – преобразуемый АЦП аналоговый сигнал;
- $X_{max} / 2^p$ – ступенька квантования при определении уровня сигнала;
- $m = 2^p$ – число ступеней квантования.







Исходные данные: Дифференциальная защита должна работать в диапазоне токов (динамическом диапазоне) $\pm 50xI_n$. Точность должна составлять 5% от установленного значения $0.1xI_n$ (наименьшее значение уставки).

Задача: Какой разрешающей способностью должен обладать АЦП?

Решение: Точность в 5% требует разрешающей способности $100/5=20$ шагов. В данном случае, это соответствует наименьшему значению уставки, другими словами 20 шагов соответствуют $0.1xI_n$.

$50xI_n$ дает следующее: $(50/0.1)x20=10,000$ шагов (по действующему значению). Максимальное мгновенное значение тогда равно $2x\sqrt{2}x50=141$ А, что соответствует следующему: $2x\sqrt{2}x10,000=28,284$ шагов.

Ближайшее значение составляет $2^{15}=32,768$.

Таким образом, необходимо применение 16 битного АЦП (15 бит плюс бит знака).



ГАЭС филиала ПАО «РусГидро» - «Каскад Кубанских ГЭС».



Год пуска – 1968.
Шесть насос-агрегатов вертикального исполнения.
Установленная мощность: в насосном режиме – 15 МВт,
в генераторном режиме – 15,9 МВт.