



Библиотека самосинхронных элементов для технологии БМК

*Ю.А. Степченков, А.Н. Денисов, Ю.Г. Дьяченко, Ф.И.
Гринфельд, Н.В. Морозов, Л.П. Плеханов, О.П.
Филимоненко, Ю.П. Фомин*

- **Адрес :** Институт проблем информатики РАН,
ул. Вавилова, д. 44, корпус 2, 119333,
Москва, Россия
- **Телефон:** 7 (495) 671-15-20
- **Fax:** 7 (495) 930 45 05
- **E-mail :** YStepchenkov@ipiran.ru



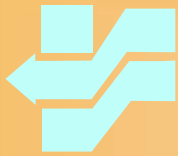
Содержание

1. Основные преимущества СС-схем
2. Основовоплагающие принципы СС-схемотехники
3. Причины разработки СС-библиотеки
4. Состав СС-библиотеки
5. Пример использования библиотеки
6. Заключение



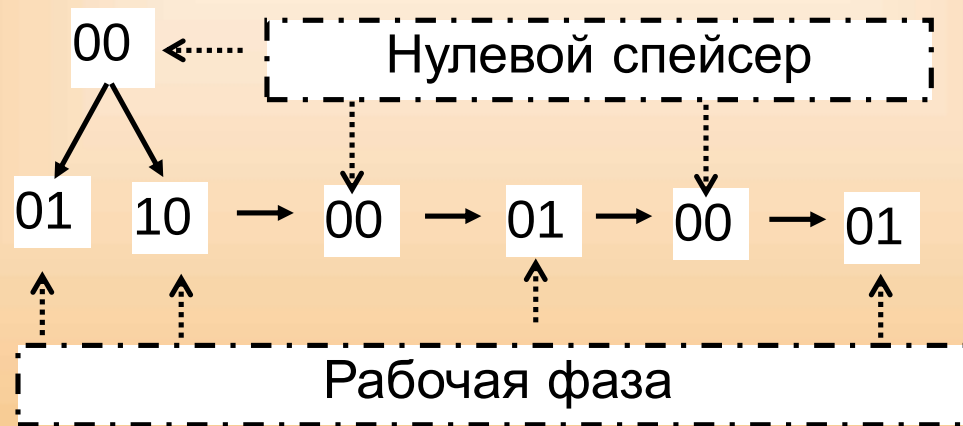
Основные преимущества самосинхронных схем

- Устойчивость работы к условиям эксплуатации - использование *предельных* возможностей технологии
- Более высокое быстродействие – *максимально возможное* в конкретных условиях эксплуатации
- Более высокая энергетическая эффективность
- Достоверность обработки информации (со стопроцентной самопроверяемостью)
- Простота построения параллельных перестраиваемых конвейерных структур
- Эффективность создания отказоустойчивой аппаратуры



Принципы построения СС-схем

- Парафазное или бифазное кодирование сигналов:
парафазное = {00, 01, 10} или {11, 01, 10}
бифазное = {01, 10}
- Две фазы функционирования: *рабочая* и *спейсерная*

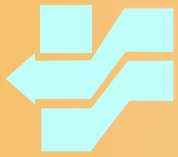


- *Индикация* окончания переключения всех элементов схемы
- *Запрос-ответное взаимодействие* между составными частями

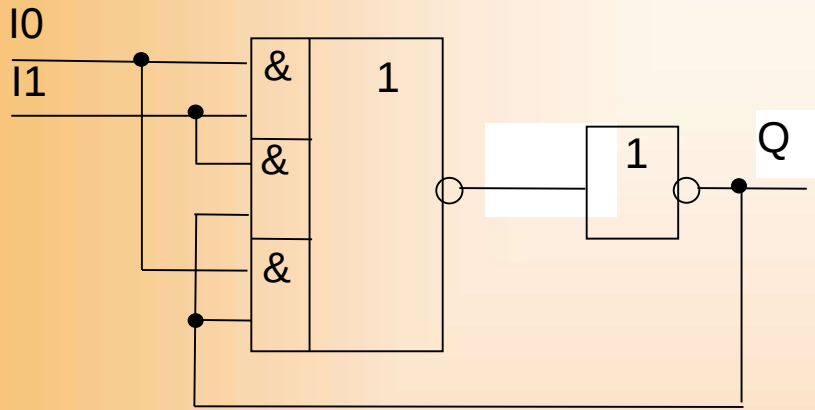


Особенности построения СС-схем

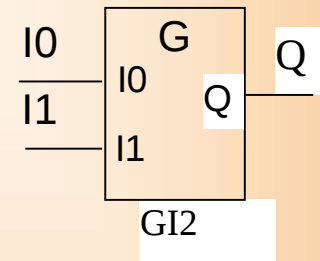
- 1) *Независимость поведения от задержек составляющих элементов и соединительных проводов (фундаментальная)*
- 2) *Индицируемость всех функциональных элементов (этому требованию не удовлетворяет большая часть стандартных библиотечных элементов БМК)*
- 3) *Однокаскадная реализация элементарных индикаторов, которые, по существу, являются средством синхронизации процессов в СС-схемах*
- 4) *Двухканальный базис реализации комбинационных СС-узлов*



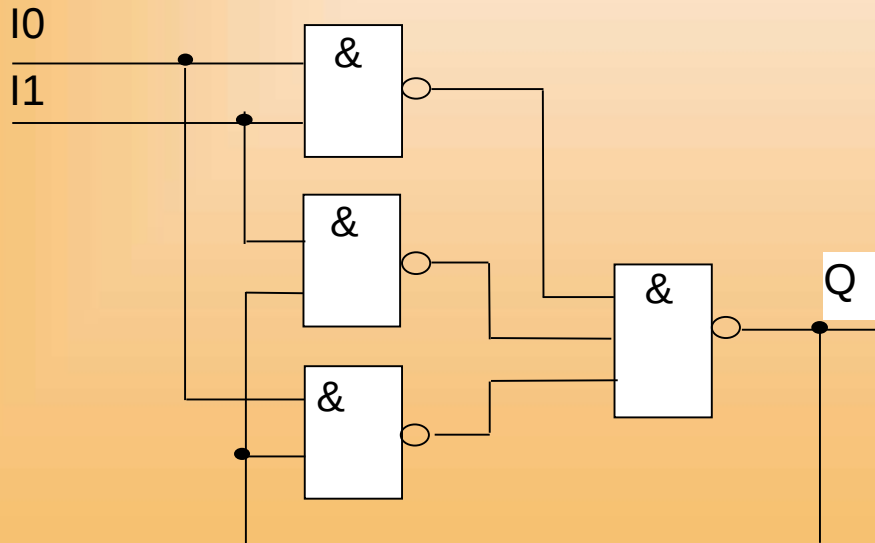
Формы реализации индикаторов



а)



б)

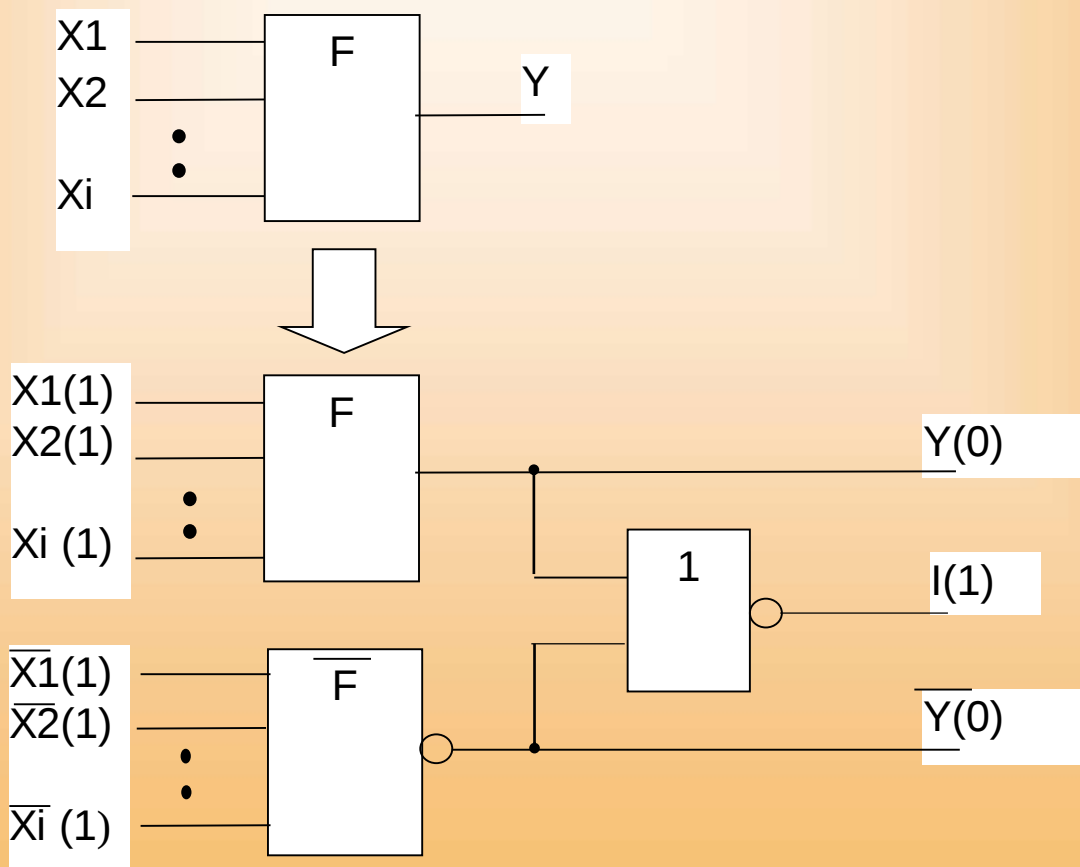


$$Q^+ = I0 * I1 + Q * (I0 + I1)$$

а) Однокаскадный индикатор;
б) двухкаскадный индикатор

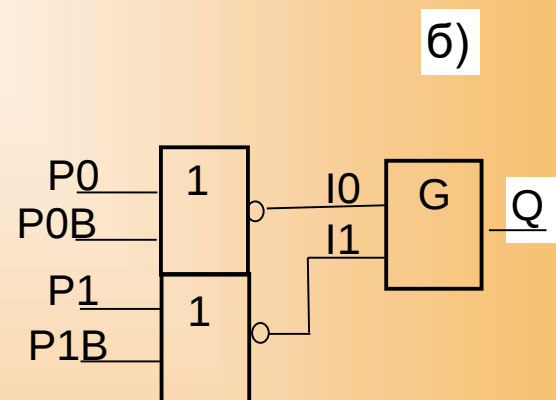
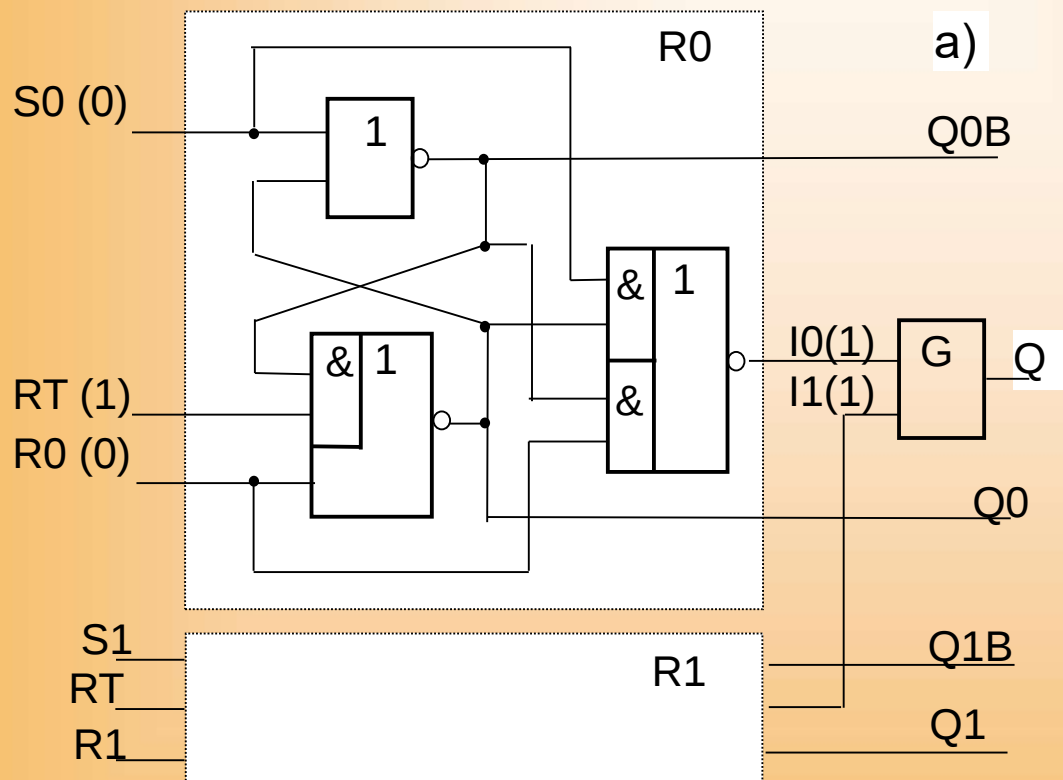


Способ реализации комбинационных узлов





Примеры использования G12



- а) Объединение выходов, индицирующих окончание переходных процессов в RS-триггере (входные сигналы – парафазные со спейсером 0)
- б) Индикация двух парафазных сигналов со спейсером 0



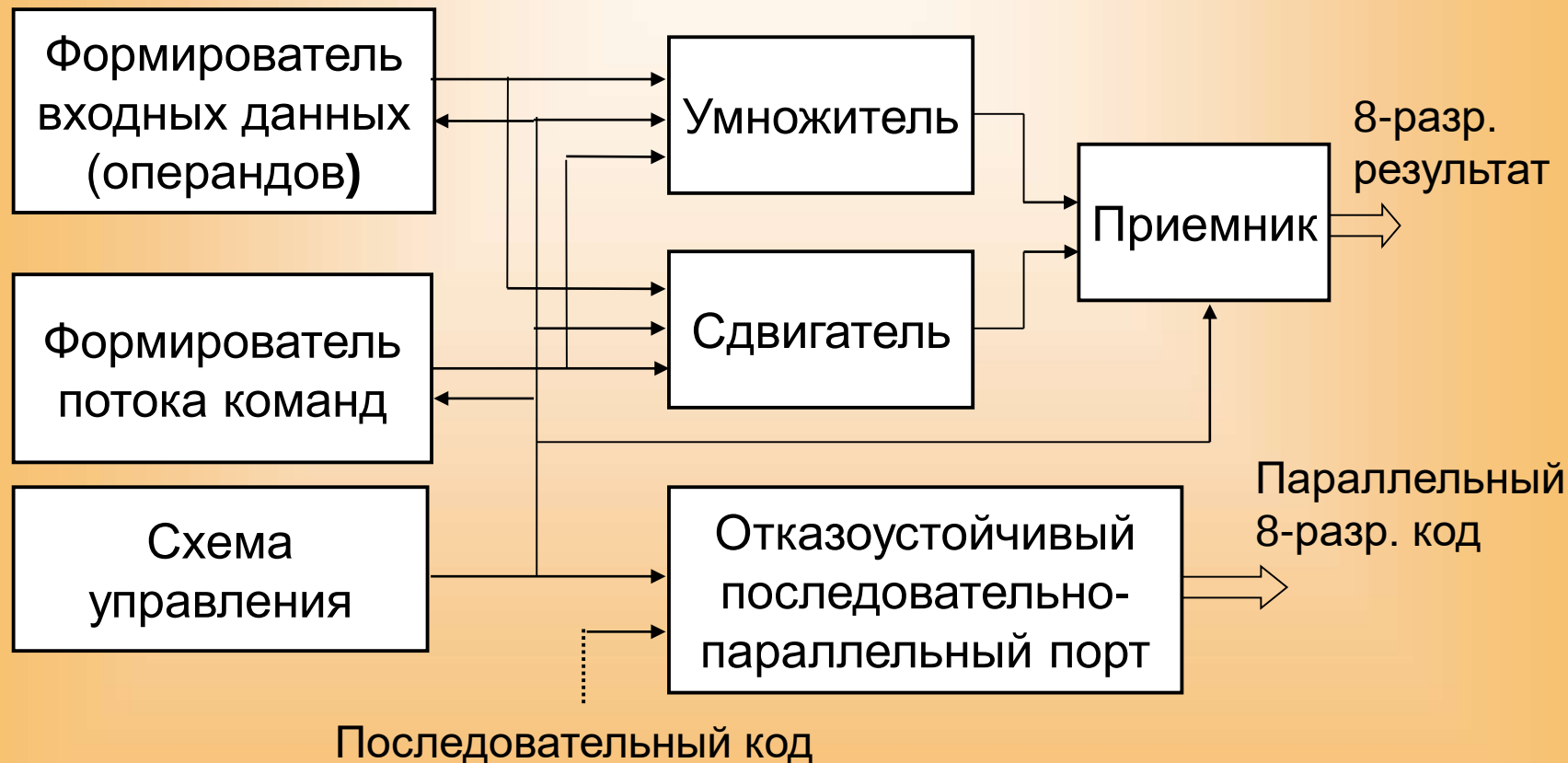
Состав библиотеки СС-элементов

- многовходовые логические элементы (И-ИЛИ-НЕ, ИЛИ-И-НЕ) - 55,
- триггеры (RS-, D-типов) - 30,
- разряды регулярных устройств (регистров, счетчиков и пр.) - 6,
- вычислительные элементы (сумматоры и пр.) - 12,
- индикаторные элементы, в том числе G-триггера - 30,
- макроэлементы – 13.

Итого в БМК 5503/5508 – **133 элемента.**



Тестовая схема «Микроядро»





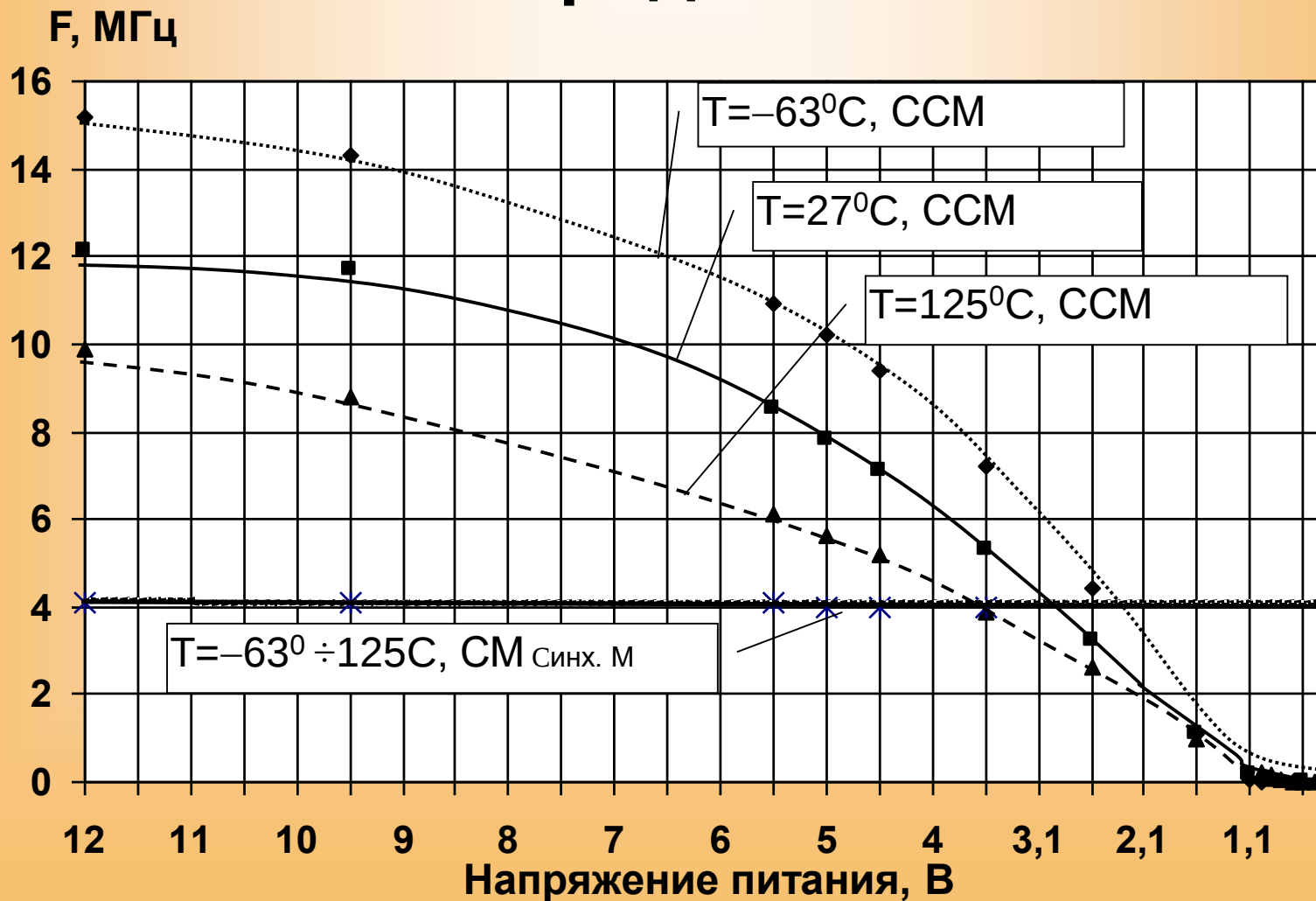
Аппаратные затраты (количество вентиляей БМК5503)

Устройство	С-вариант	СС-вариант
1. Вычислитель в целом	317	817
- умножитель	177	444
- сдвигатель	52	214
- счетчики	88	159
2. Формирователь ПК	230	192
3. Схема управления	423	380
4. Индик. мультиплексор	-	92*
Итого (1-4):	970 (100 %)	1389 + 92* (143 %)
5. Отказоустойчивый порт	611 (100 %)	521 (85 %)
Итого (Микроядро):	1581 (100 %)	1910 + 92* (121 %)

*) Необязательная часть (отсутствует в С-Микроядре). Введена для демонстрации локализации неисправностей низкого уровня.

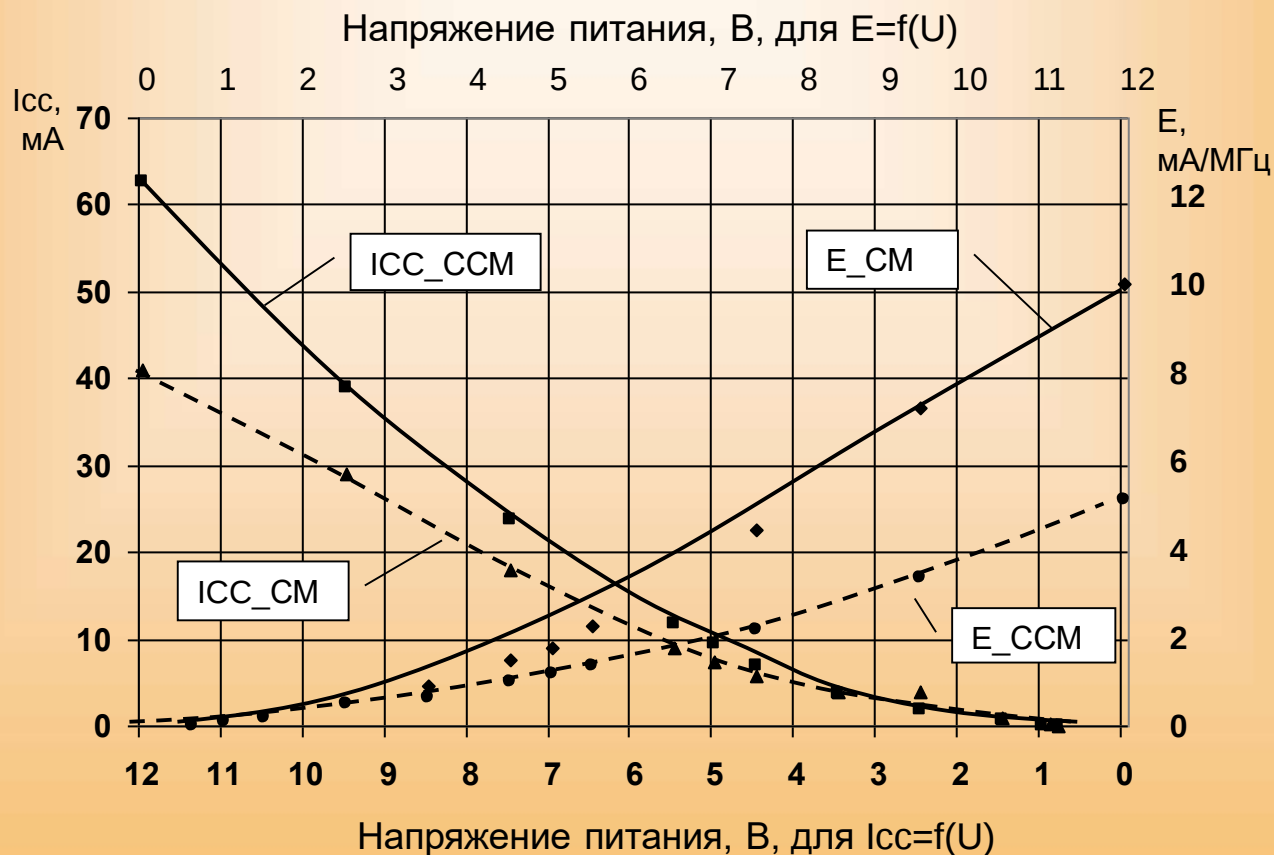


Быстродействие





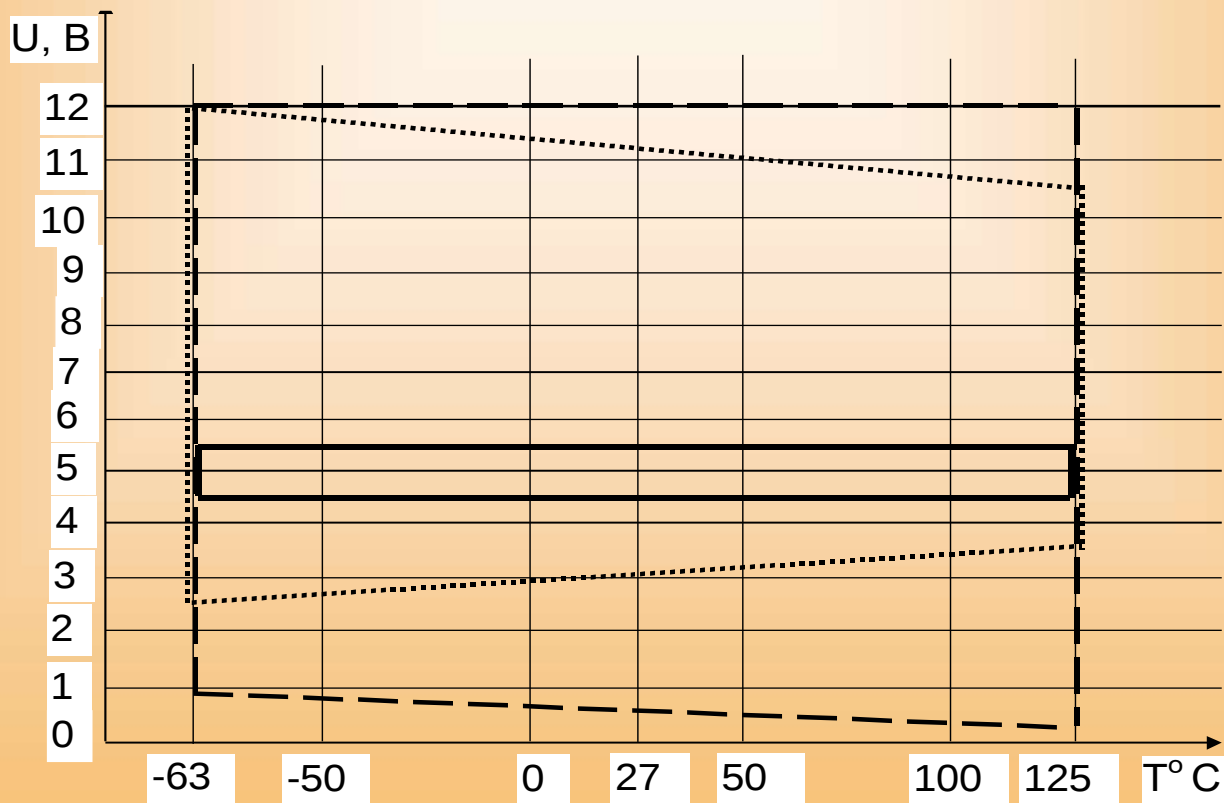
Энергетическая эффективность



I_{cc} – ток потребления, E – энергетическая эффективность при $T=27^{\circ}C$



Область работоспособности





Заключение

Для эффективной реализации СС-аппаратуры на БМК разработан минимальный состав (133) базовых и типовых СС-элементов и 13 макроэлементов. Элементы введены в состав САПР БМК “Ковчег”.

Впервые в отечественной и зарубежной практике создана библиотека СС-элементов, позволяющая разрабатывать устройства с работоспособностью, *действительно* не зависящей от быстродействия их элементов.

Библиотека отвечает критерию построения СС-схем, оптимальных для реализации надежных отказоустойчивых средств ВТ.