

Перспективные структуры
современных цифровых
электроприводов с двигателями
переменного тока
(АД, СД, ВД, ВИД).
Типовые задачи цифрового
управления.

Перспективные структуры. Типовые задачи цифрового управления.

1. Модульный подход к построению цифровых систем управления электроприводами
2. Концепция прямого цифрового управления
3. Современные структуры типовых комплектных электроприводов
4. Программная реализация функций векторного управления в приводах переменного тока
5. Типовые функции прямого цифрового управления элементами силового канала и сопряжения с датчиками электрических и механических величин
6. Перспективная элементная база ведущих мировых производителей
7. Примеры отечественных разработок для комплектных цифровых электроприводов

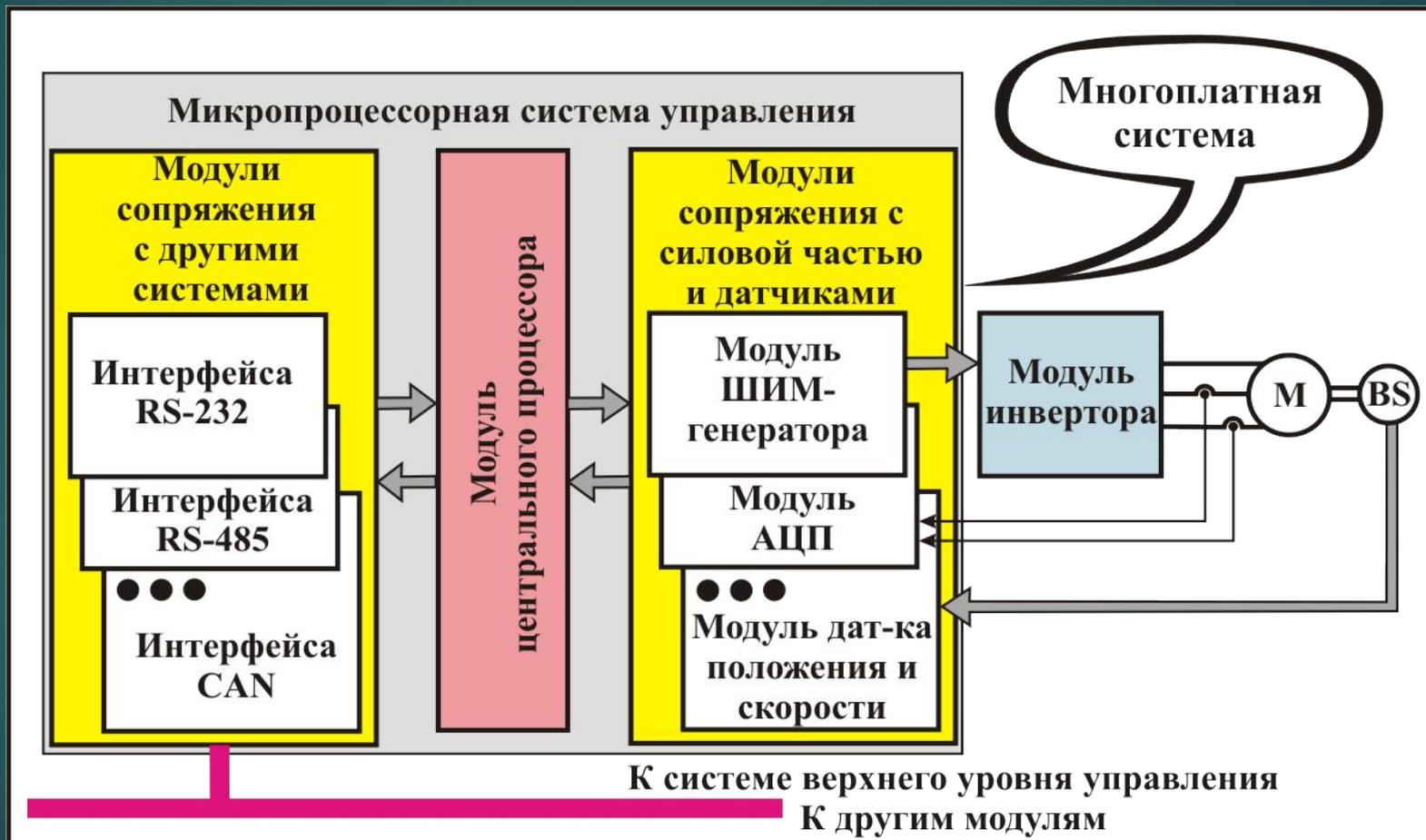
Модульный подход к построению цифровых систем управления



Модульный подход к построению цифровых систем управления

- 1) Интеграция МПС в силовой преобразователь – **встроенная** цифровая система управления.
- 2) В перспективе - конструктивная интеграция силовой и управляющей электроники с электромеханическими преобразователями – мехатронные модули с интегрированной электроникой.
- 3) Мультимикропроцессорные, распределенные системы управления с унифицированными интерфейсами, в т. ч. позиционные и контурные системы ЧПУ.
- 4) Модульное построение встроенных МПС (раз-интеграция) – контроллер привода, пульт оперативного управления, контроллер дискретного ввода/вывода, контроллер удаленного беспроводного мониторинга и управления.

Концепция прямого цифрового управления: было



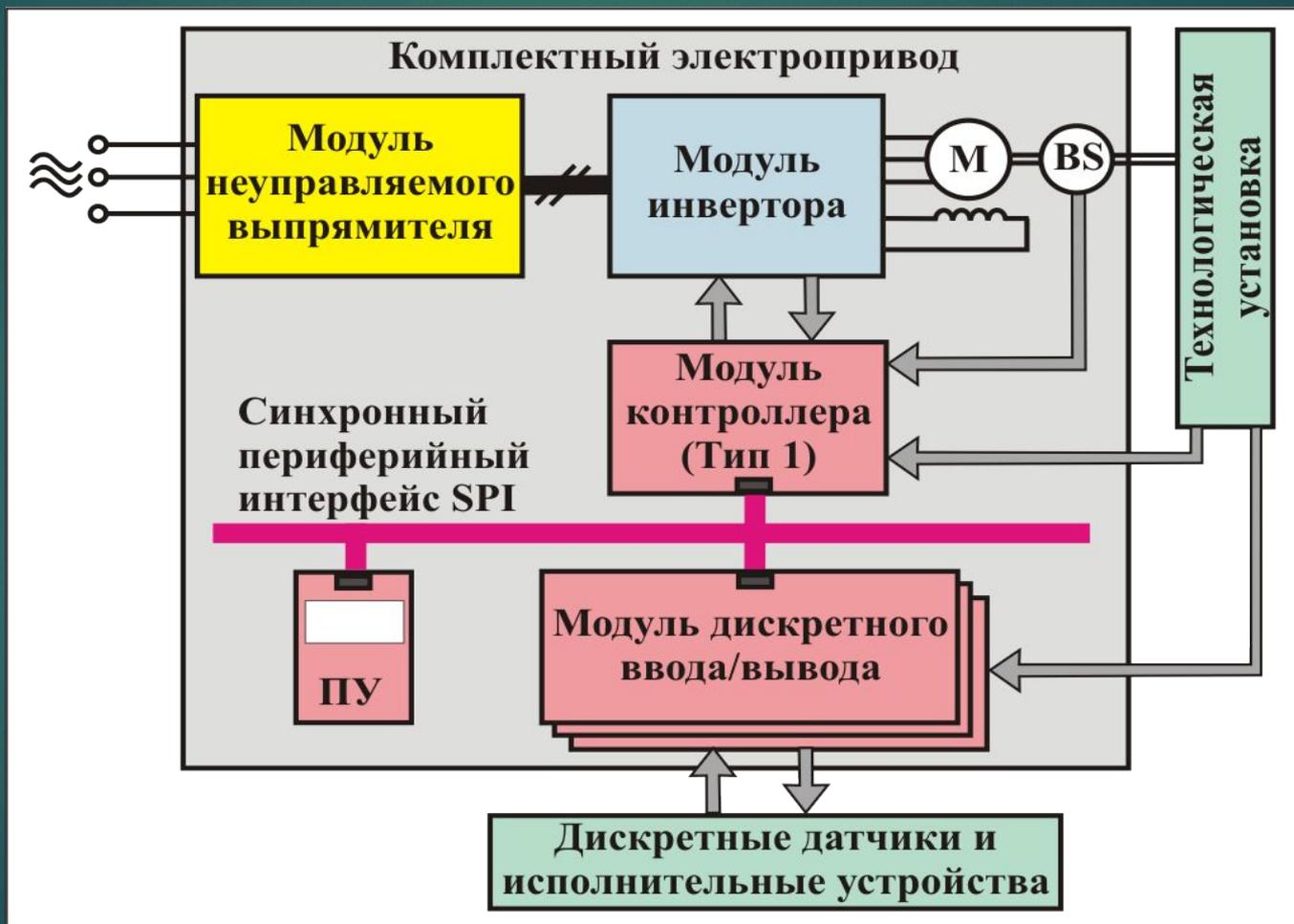
Концепция прямого цифрового управления: стало



Концепция прямого цифрового управления: стало

- 1) Интеграция специализированной периферии для управления двигателями на кристалл микроконтроллера – специализированные микроконтроллеры Motor Control.
- 2) Интеграция на кристалл микроконтроллера широкого спектра периферийных устройств поддержки интерфейсов с системами управления верхнего уровня – RS232, RS-485, CAN, Ethernet, EtherCAT и др.
- 3) Интеграция на кристалл микроконтроллера периферийных устройств поддержки межпроцессорных коммуникаций – SCI, SPI, I2C и др.
- 4) Двух-ядерные микроконтроллеры – ARM ядро для поддержки коммуникаций и DSP ядро для управления реального времени – объединение преимуществ всех процессорных технологий в одном устройстве.

Структура «Неуправляемый выпрямитель-Инвертор-Двигатель»

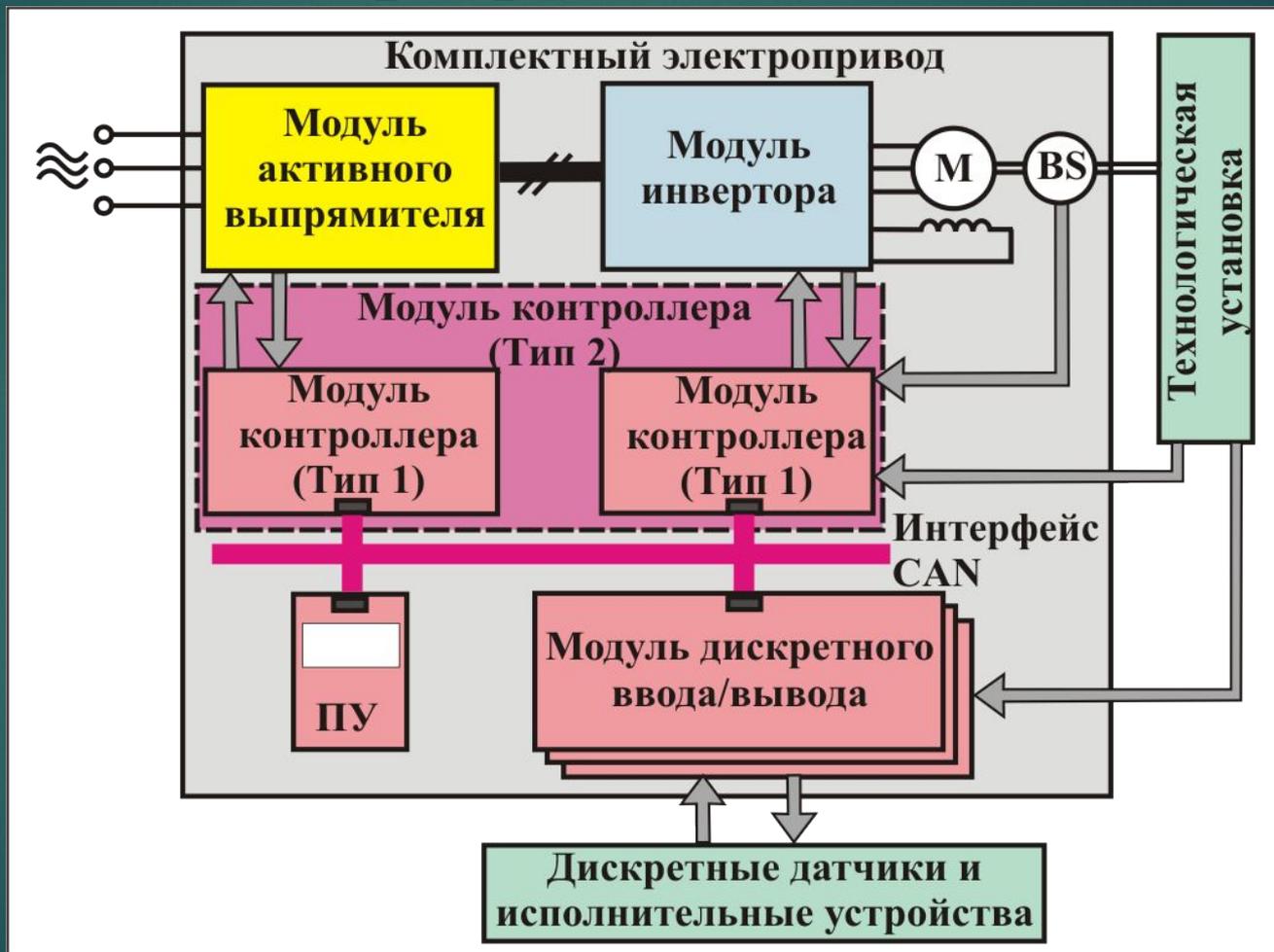


Структура

«Неуправляемый выпрямитель-Инвертор-Двигатель»

- 1) Типовая структура асинхронных частотно-регулируемых приводов общепромышленных механизмов, насосов, вентиляторов.
- 2) Интеграция в систему управления ПЧ ряда дополнительных функций:
 - Управления вспомогательной дискретной автоматикой – дискретный автомат управления приводом и режимами работы технологической установки.
 - Регулирования технологической переменной – давления, расхода, температуры и др. – регулятор технологической переменной.
 - Оптимизации коэффициента мощности – корректор коэффициента мощности.
 - Управления по часовым, суточным и недельным циклам – управления по часам реального времени.

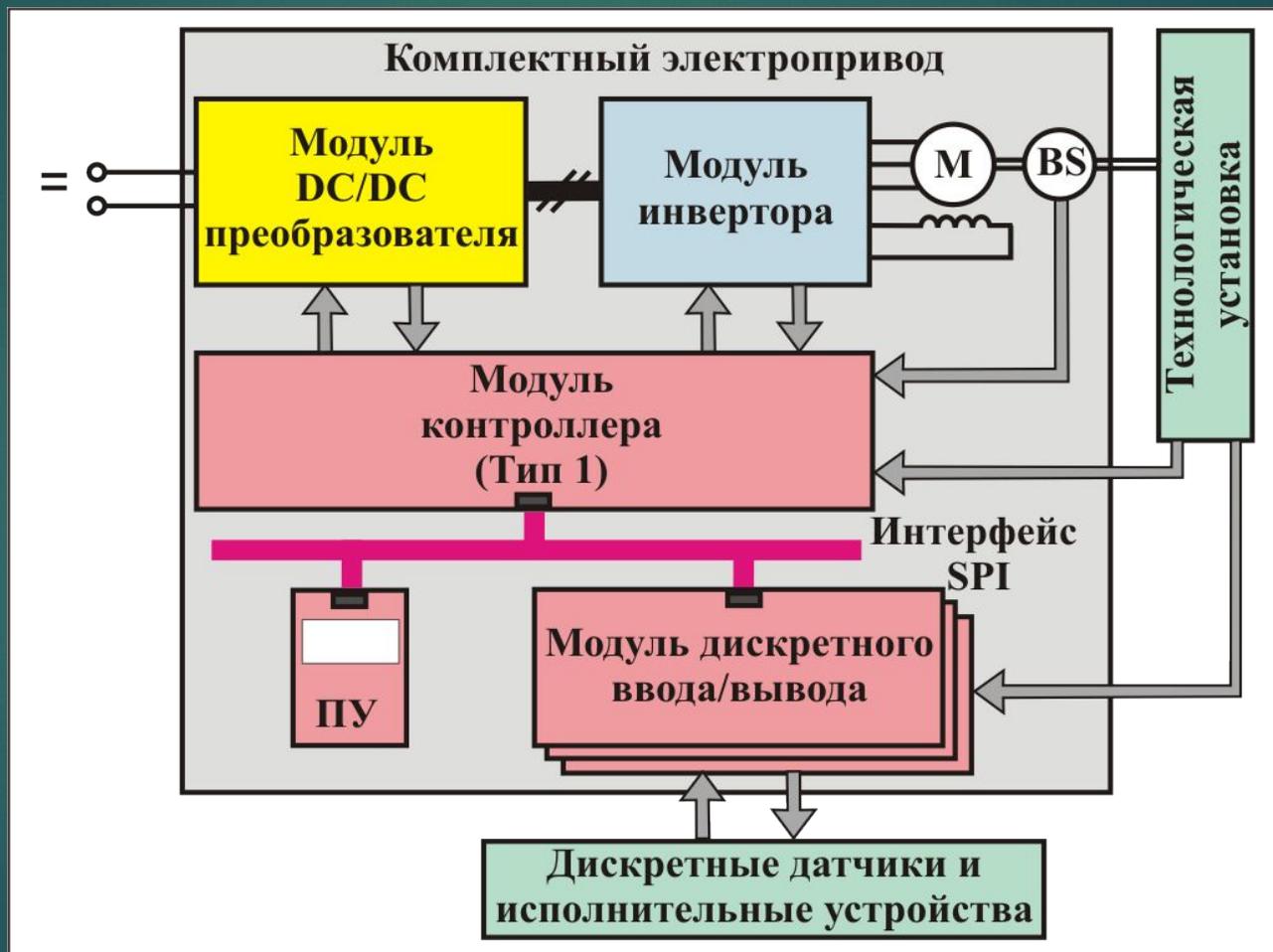
Структура «Активный выпрямитель- Инвертор-Двигатель»



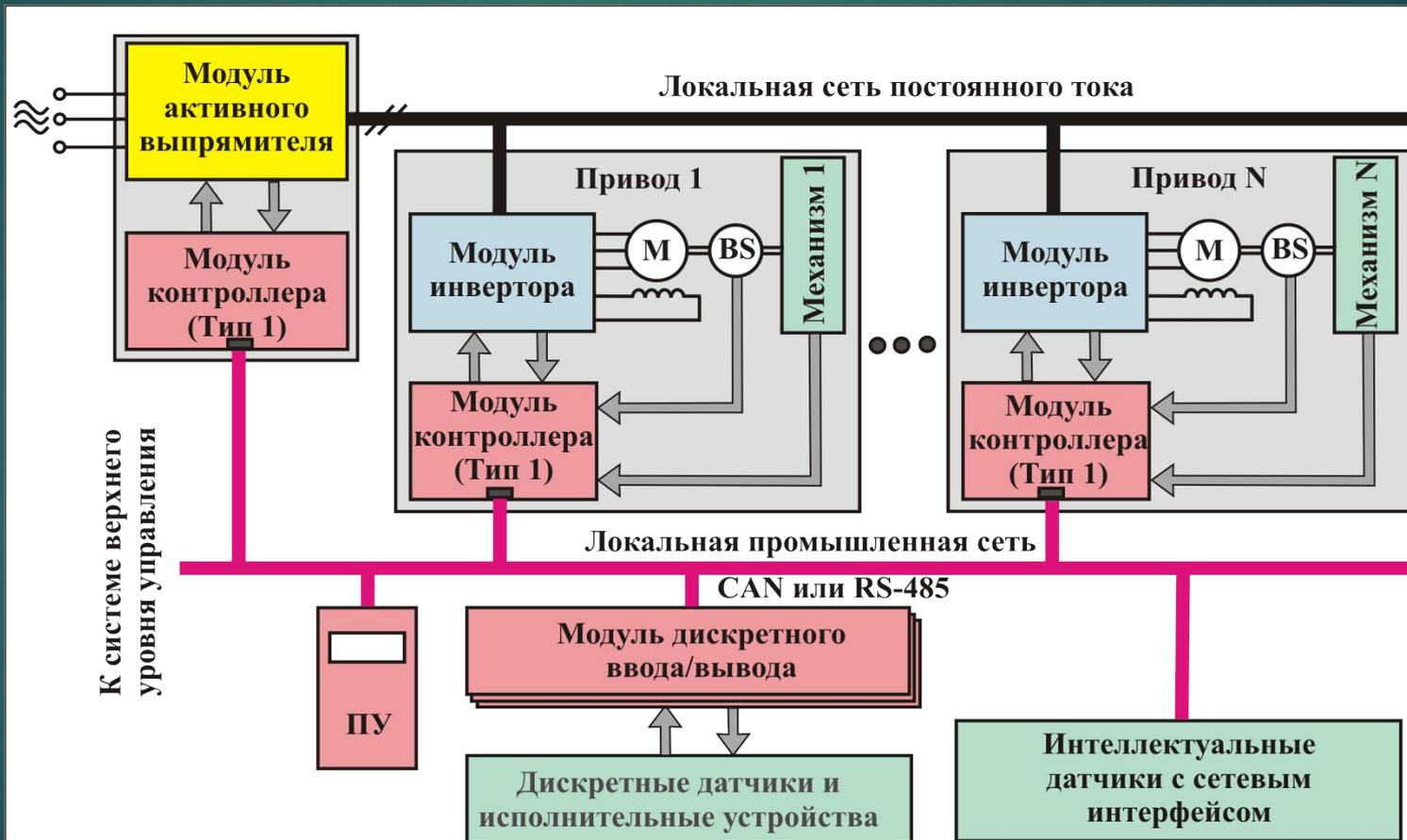
Структура «Активный выпрямитель- Инвертор-Двигатель»

- 1) Возможность рекуперации энергии торможения привода в сеть (грузовые лифты, шахтные подъемники, маховиковые накопители энергии и т.д.).
- 2) Исключение потребления реактивной мощности и связанных с ней потерь в сети.
- 3) Автоматическое поддержание коэффициента мощности на уровне $\cos \varphi = 1$ или на любом заданном уровне – работа в режиме фильтро-компенсирующего устройства.
- 4) Использование либо двух микроконтроллеров, объединенных локальной сетью, либо одного микроконтроллера с двумя универсальными генераторами ШИМ-сигналов для управления инвертором и активным выпрямителем.

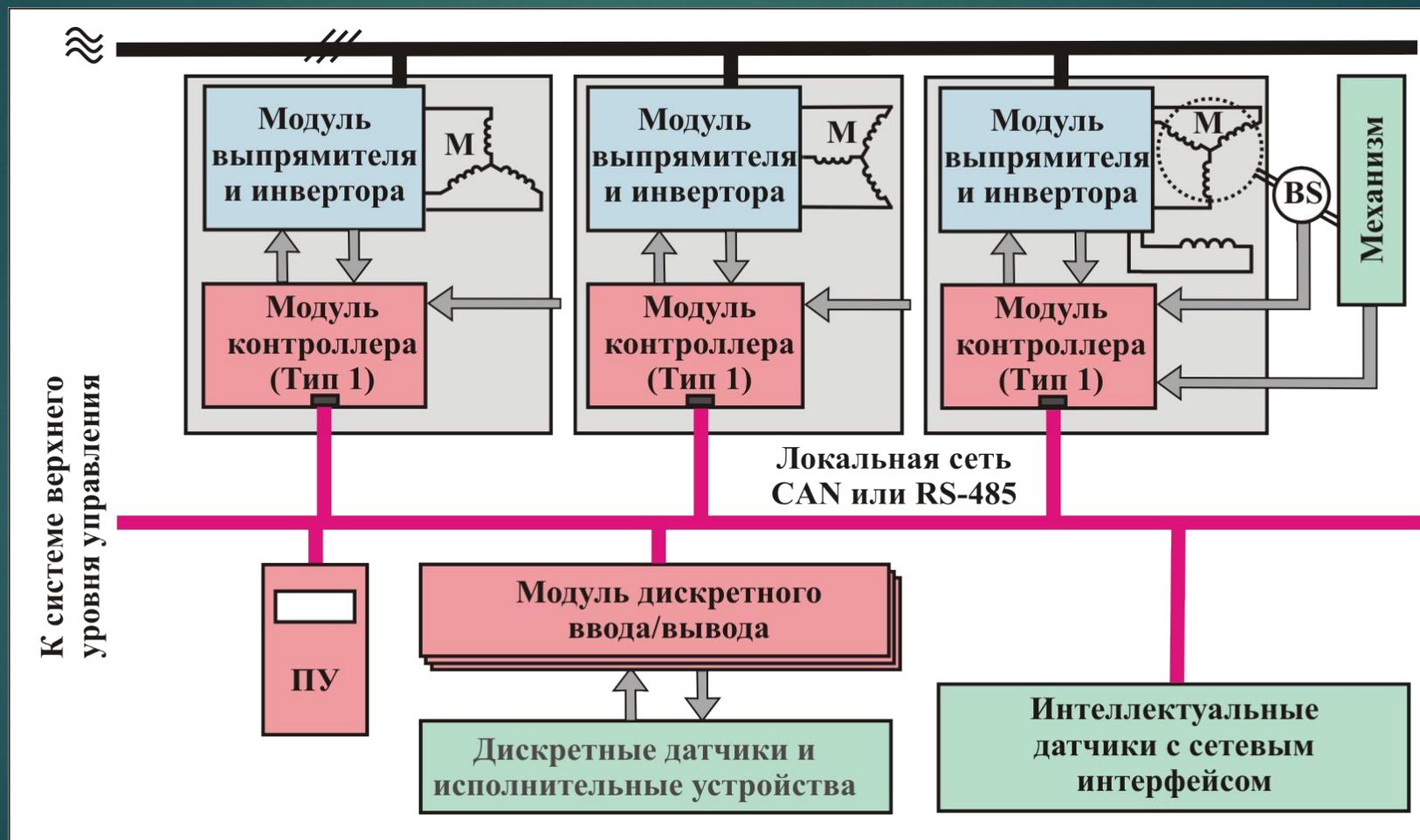
Структура «Преобразователь DC/DC- Инвертор-Двигатель»



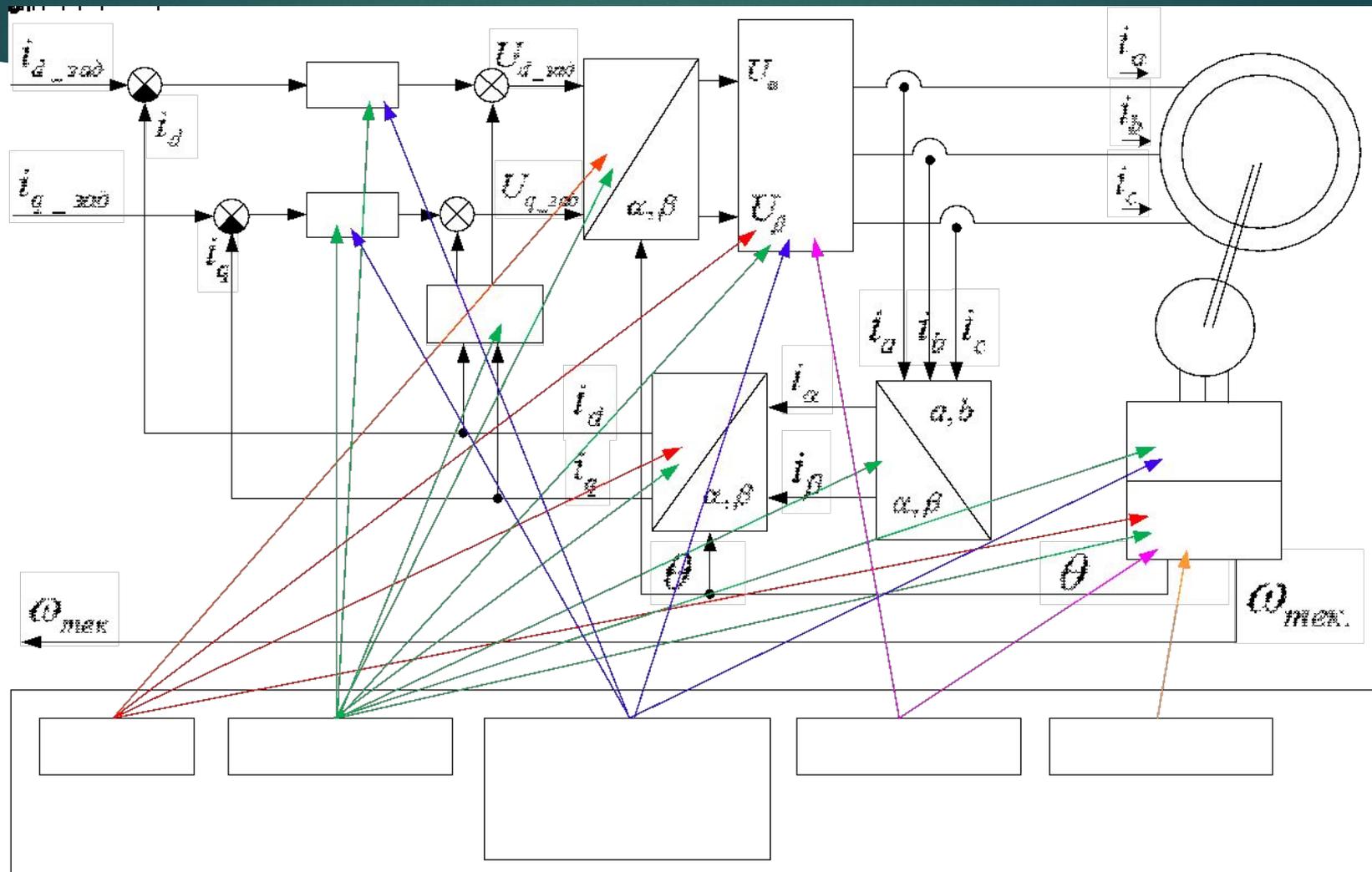
Структура много-осевого электропривода с общим звеном постоянного тока



Структура многосекционного вентильно-индукторного электропривода



Какие вычислительные задачи решает микроконтроллер для векторного управления электродвигателем?



Перспективная элементная база
для разработки серий цифровых
систем управления
электроприводами. Примеры
отечественных разработок

Большинство приложений требуют эффективных систем управления

Сегодня приложений в области управления в **5** раз больше, чем приложений в области телекоммуникаций



Промышленная автоматизация

Источники вторичного питания

Преобразователи энергии

Автомобильная промышленность

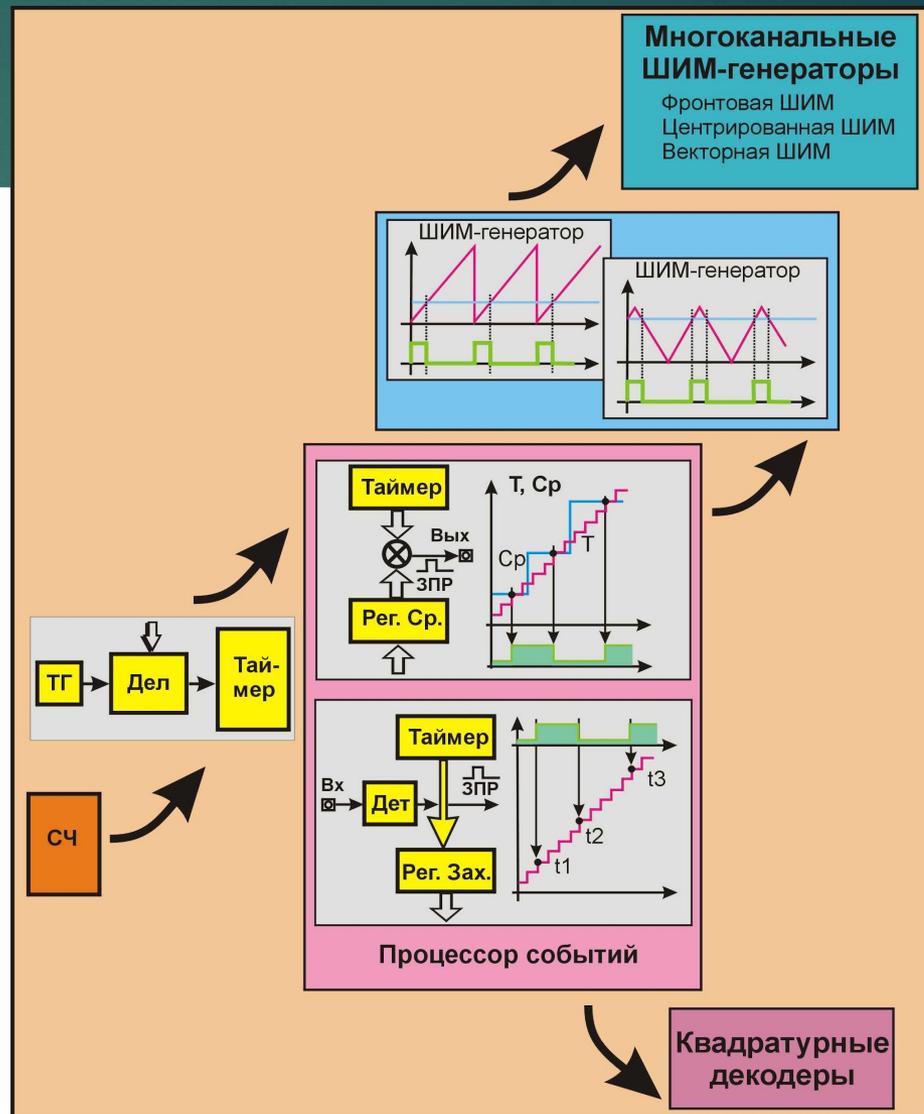
Офисная техника

Торговое оборудование

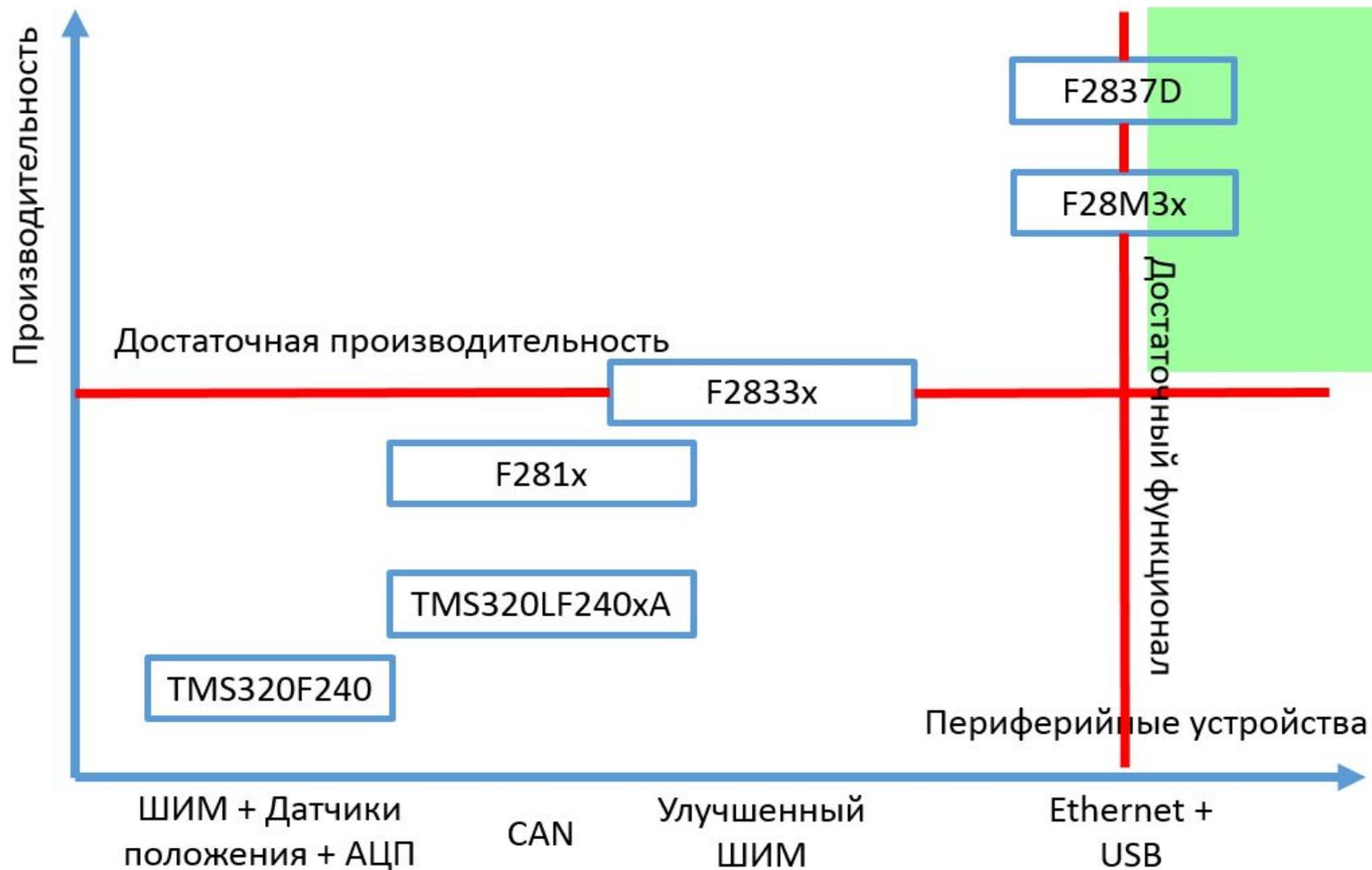
Специализированные микроконтроллеры

для управления
двигателями Motor
Control

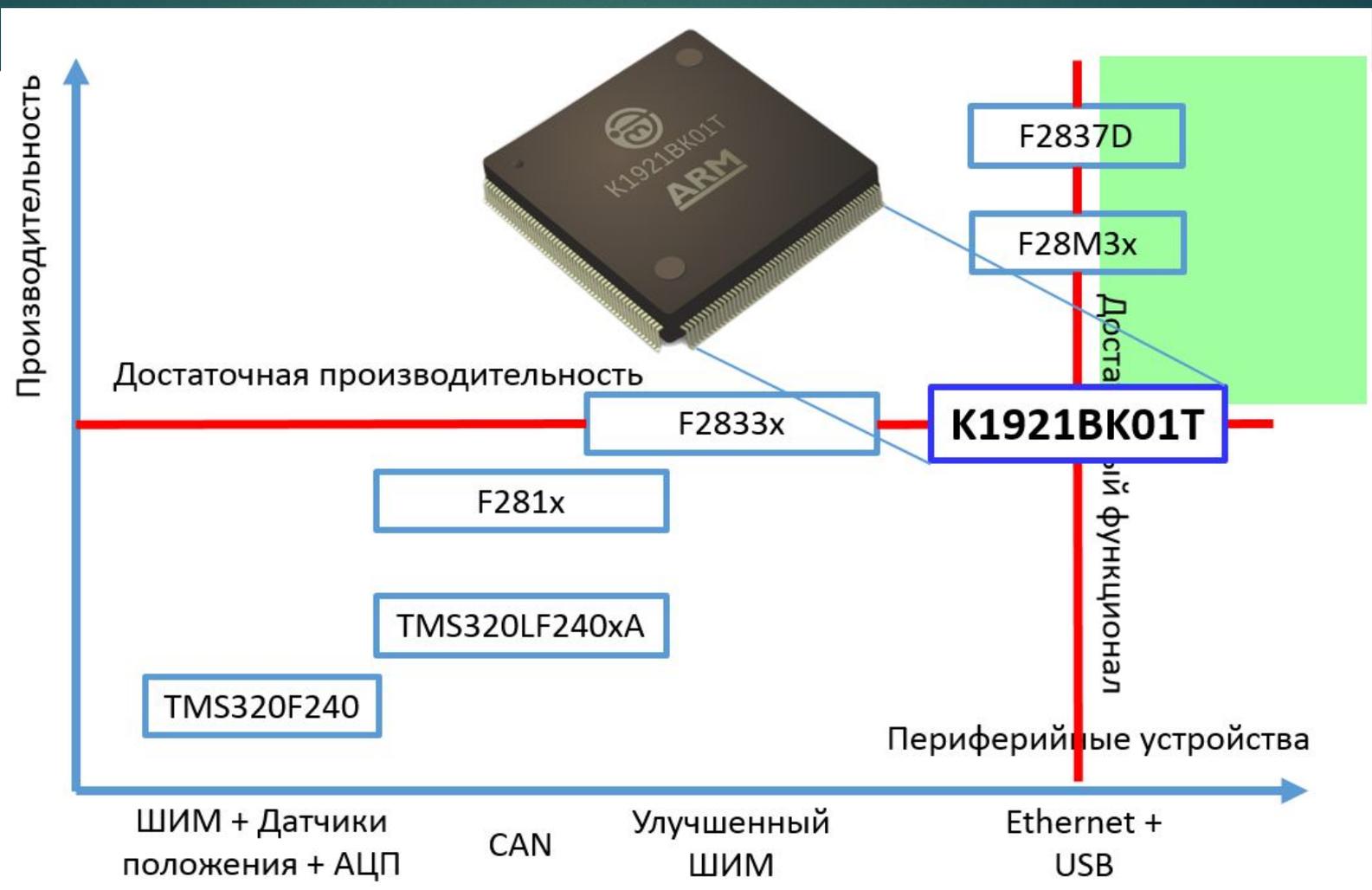
- Счетчики
- Таймеры
- Каналы сравнения
- Каналы захвата
- Процессоры событий
- ШИМ-генераторы
- Квадратурные декодеры
- Интерфейсы передачи данных



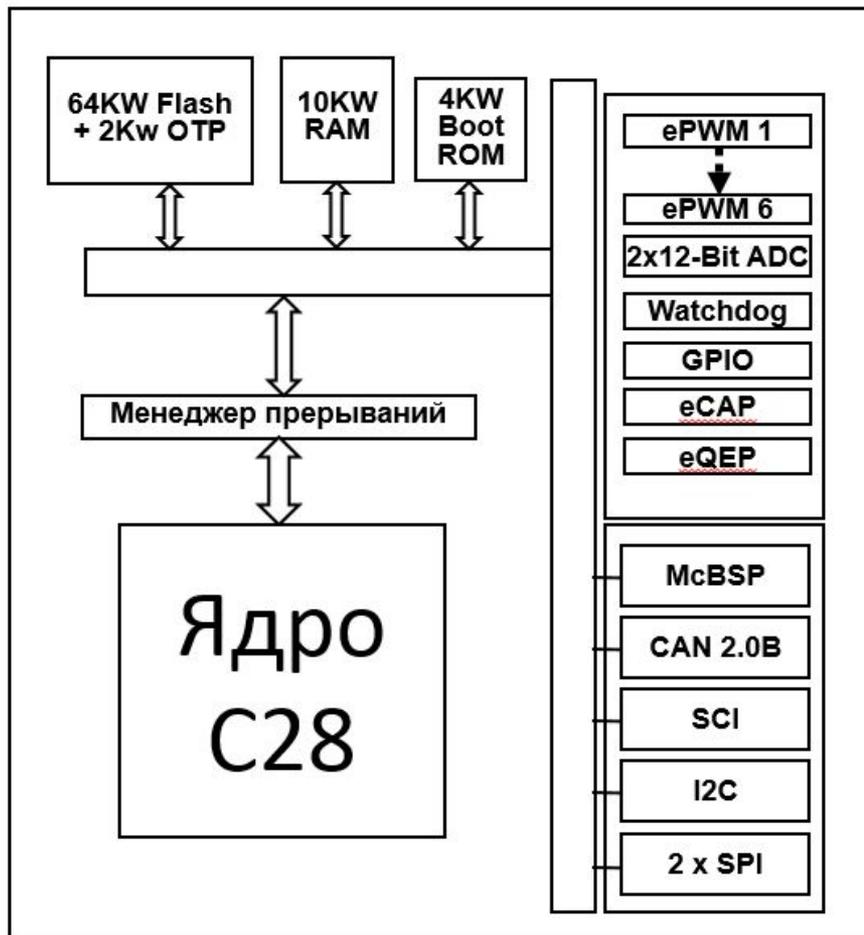
Тенденции развития встроенных систем управления на примере МК Texas Instruments



Микроконтроллер K1921BK01T ARM 100 MHz (НИИЭТ Воронеж)



Состав МК фирмы TI TMS320F28035



Подсистема встроенной памяти

Быстрое выполнение программы из ОЗУ или Флэш-памяти

- 60 MIPS по технологии акселерированной Флэш-памяти

Порты управления реального времени

12-разрядный АЦП

- 12.5 MSPS (млн.выб./с)
- Одновременная выборка двух сигналов

Коммуникационные порты

Несколько стандартных интерфейсов

- SPI, UART, CAN, I2C

Применения

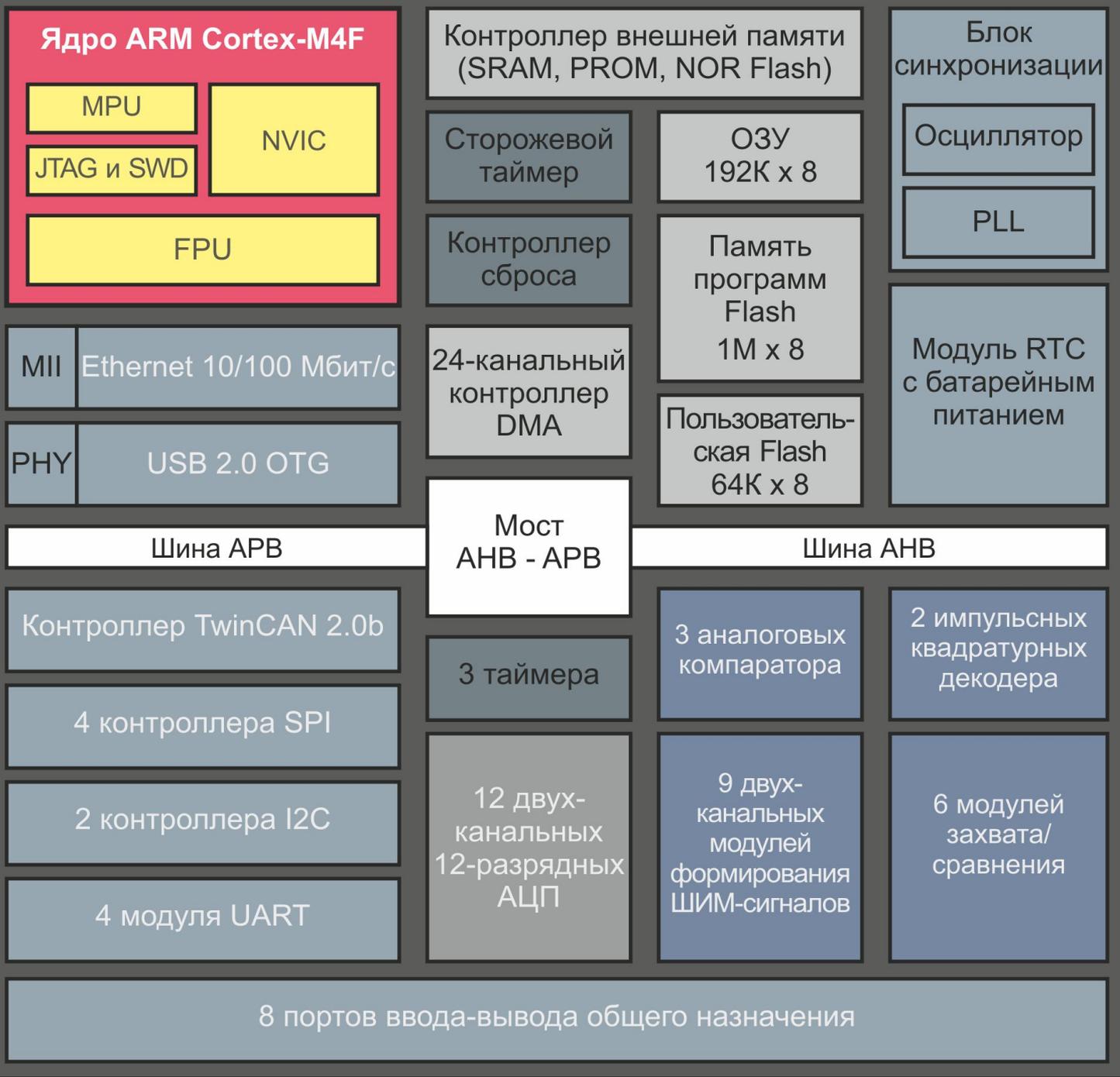
Управление двигателями, силовыми преобразователями, источниками питания, автоматизация технологических процессов

Состав К1921ВК01Т

Огромное
количество
периферии с
ядром
Cortex-M4F
100МГц

Функционально
годен для любых
задач электропривода
и преобразователей
энергии

Вычислительное ядро
относительно



8 портов ввода-вывода общего назначения

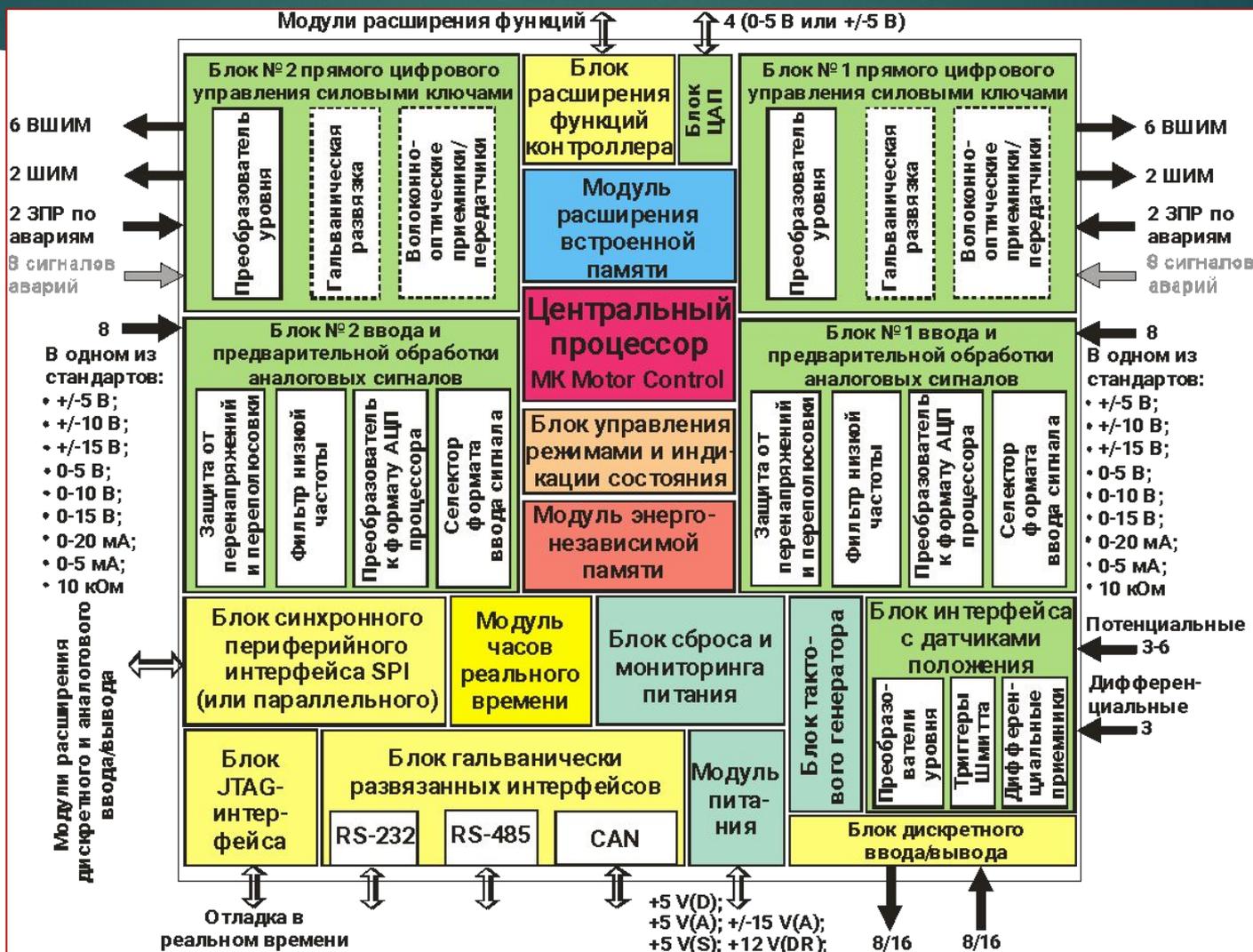
Сравнение современных МК

23

K1921BK01T НИИЭТ		TMS320F28335 TI
100МГц, ядро медленнее	производительность	150 МГц, ядро C28 быстрее
18 каналов	ШИМ	12 каналов
23 канала, «12 медленных»	АЦП	12 каналов, «один быстрый»
2	QEP (квадратур. блок)	2
6	Блок захвата CAP	6
4 / 2 / 4 / 2	SPI / I2C / UART / CAN	3 / 1 / 3 / 2
нет	ЦАП	нет
192 Кбайт	ОЗУ	68 Кбайт
1024 Кбайт	Flash	512 Кбайт
64 Кбайт	Польз. память	нет
1	USB	нет
1	Ethernet	нет
1	Часы	нет

Примеры разработок серий
модульных
микроконтроллерных
систем управления для
перспективных
электроприводов

Архитектура универсального контроллера привода



Примеры современных микроконтроллеров

Texas Instruments

TMS320F2810 C28 150МГц



НИИЭТ

К1921ВК01Т ARM 100МГц



Комплекты для разработки

