

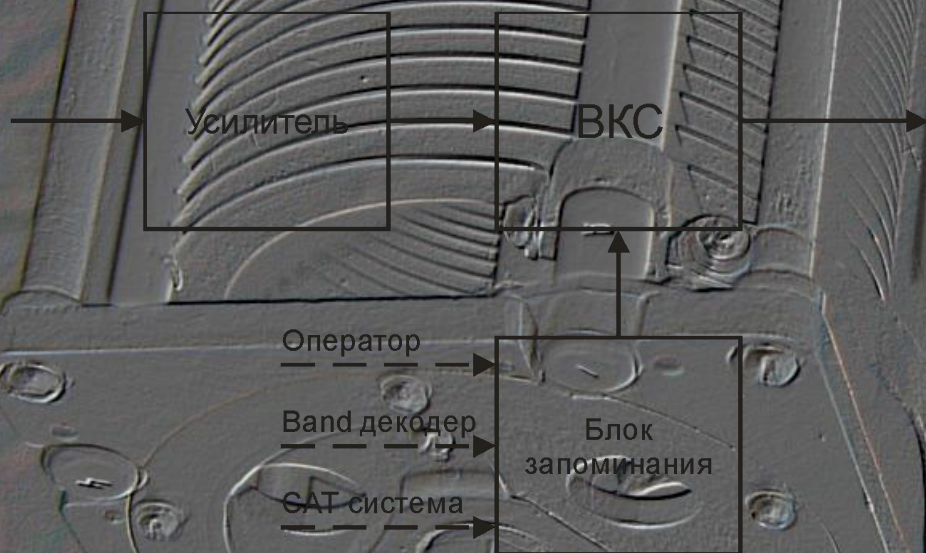


Радиолюбительский фестиваль
Домодедово 2008

Скидан Олег UR3IQO

Современный КВ усилитель мощности –
системы автоматической перестройки
ламповых усилителей мощности

Полуавтоматические усилители мощности



- *Главное достоинство – простота*
- *Главный недостаток – невозможность автоматической подстройки усилителя при изменении параметров нагрузки*

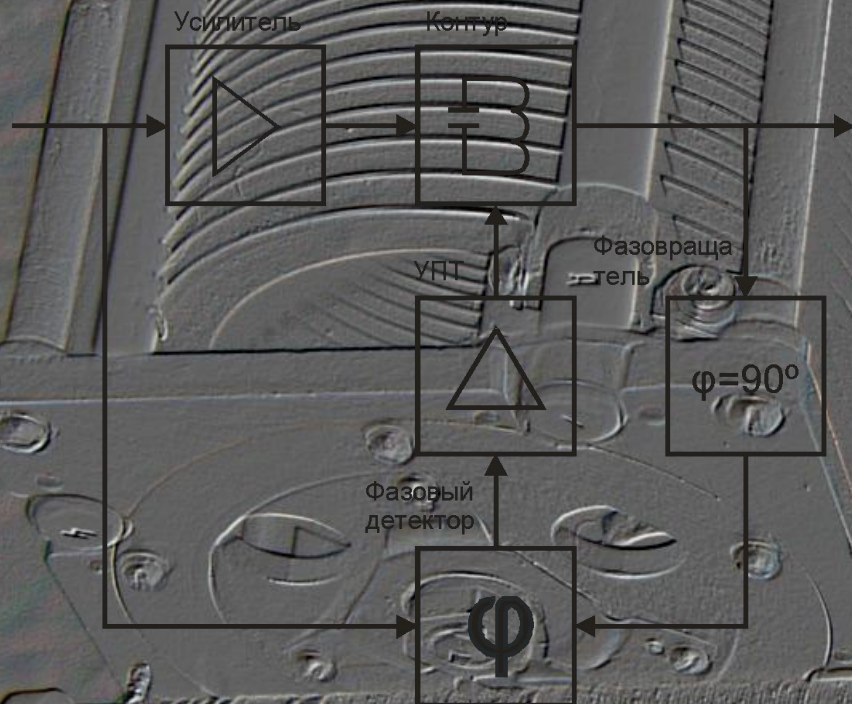
Два подхода к реализации системы автоматической настройки

- **Использование интеллектуального алгоритма**
- **Автонастройка по сигналам специальных датчиков (фазы и загрузки)**

Использование интеллектуального алгоритма

- Не требует применения специальных датчиков для работы системы автоматической настройки - работа системы основывается на анализе традиционно измеряемых параметров*
- Основные критерии настройки - достижение заданного коэффициента усиления по мощности, КПД и тока экранной сетки*
- Измеряемые параметры (и, соответственно, критерии настройки), лишь косвенно связаны с настройкой П-контура.*
- Значения этих параметров определяются не только настройкой П-контура, но и другими факторами*
- Некоторые из параметров при сильной расстройке контура могут оказаться несостоятельными*

Фазовый метод

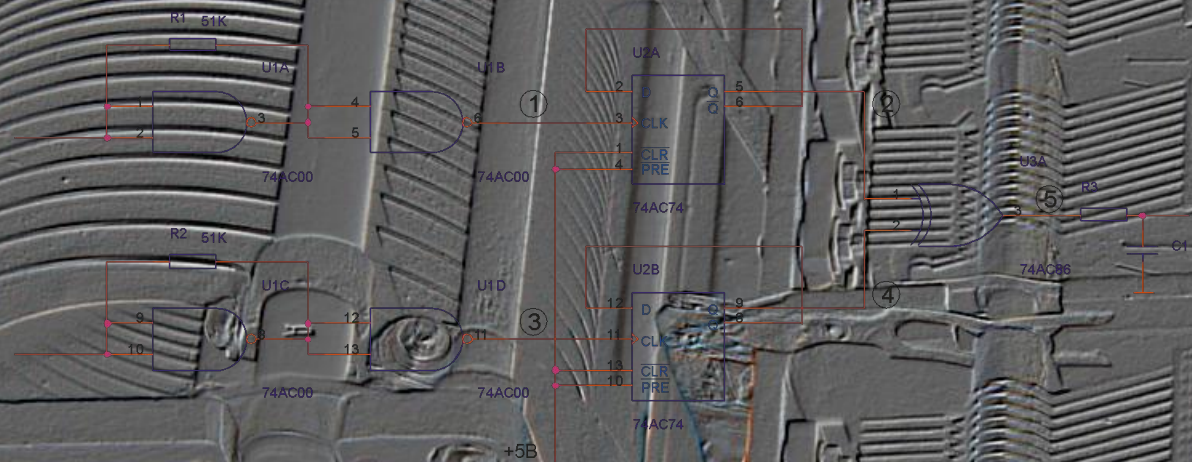


- Широко используемый метод в профессиональной радиосвязи
- Показания датчика однозначно отражают настройку контура (малое влияние прочих факторов)

Цифровые датчики фазы

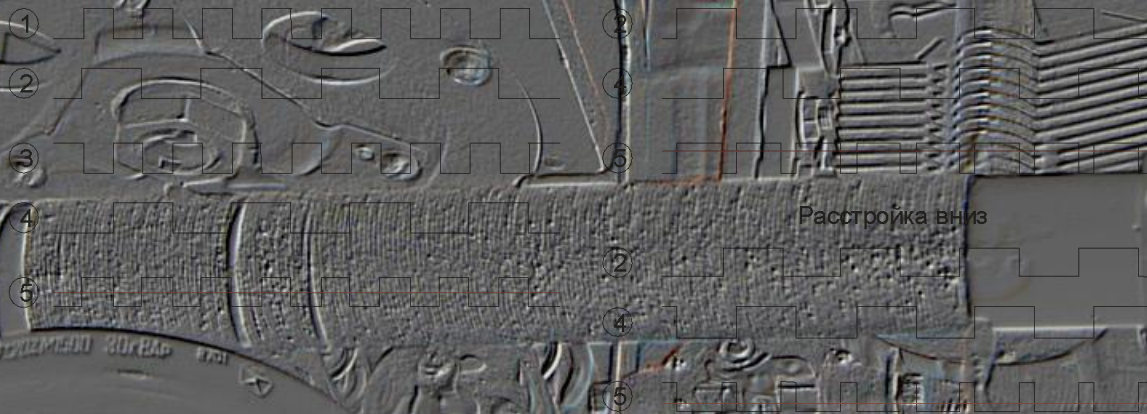
- Упрощение конструкции датчика фазы*
- Повышение точности*
- Улучшение стабильности*

Цифровые датчики фазы на базе элемента «исключающее-ИЛИ»



Точная настройка

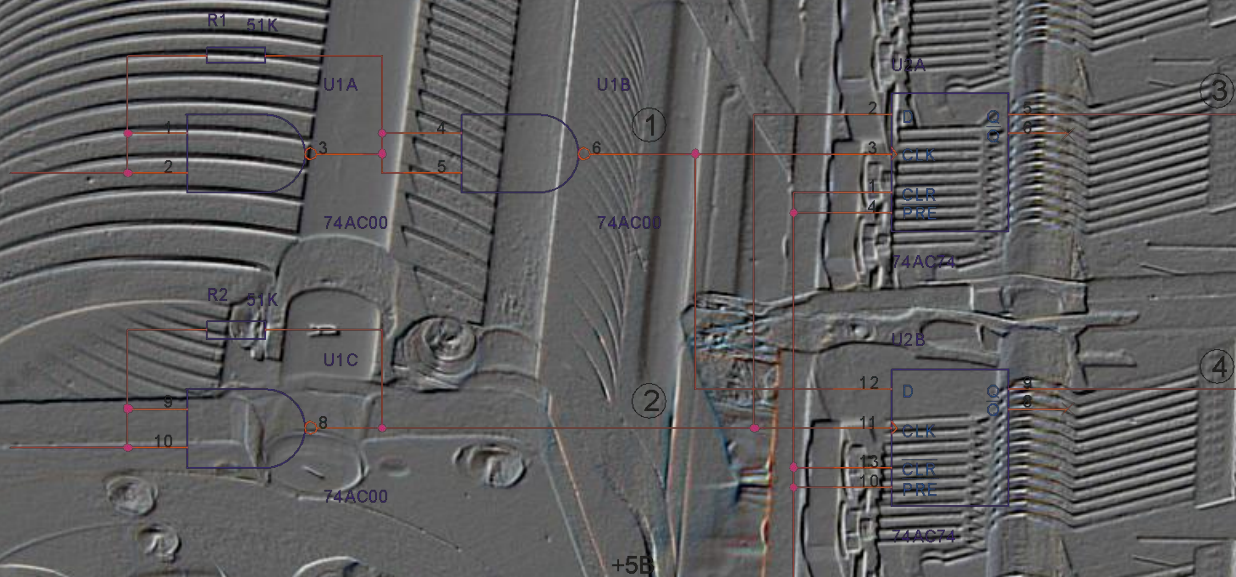
Расстройка вверх



Расстройка вниз

Цифровые датчики фазы

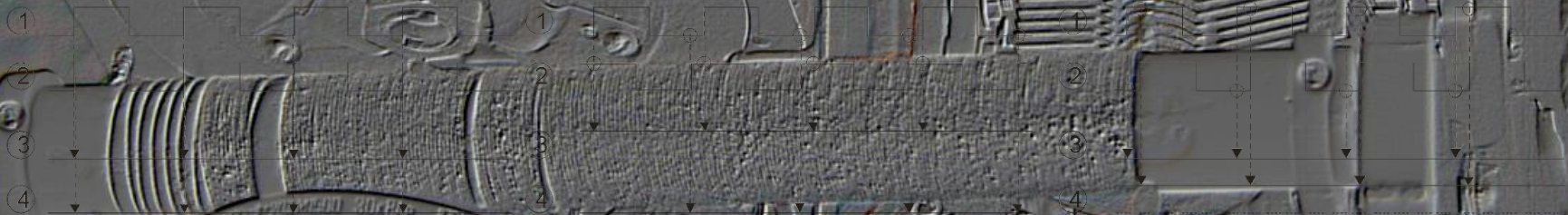
на базе D-триггеров, с цифровым выходом



Точная настройка

Расстройка вверх

Расстройка вниз



Регулировка связи с нагрузкой



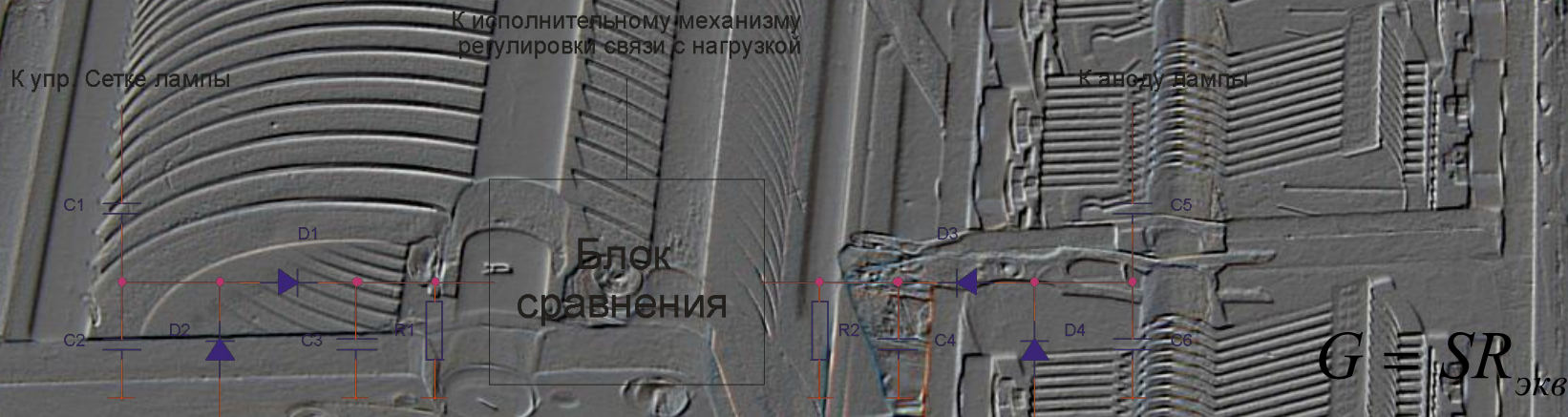
- Широко распространенная схема в профессиональной радиосвязи

- Не может быть использована для подстройки по сигналам с переменной амплитудой, без существенного усложнения схемы

$$\frac{U_a}{I_{a0}} = \frac{\alpha_1(\Theta)}{\alpha_0(\Theta)} R_{\text{экв}}$$

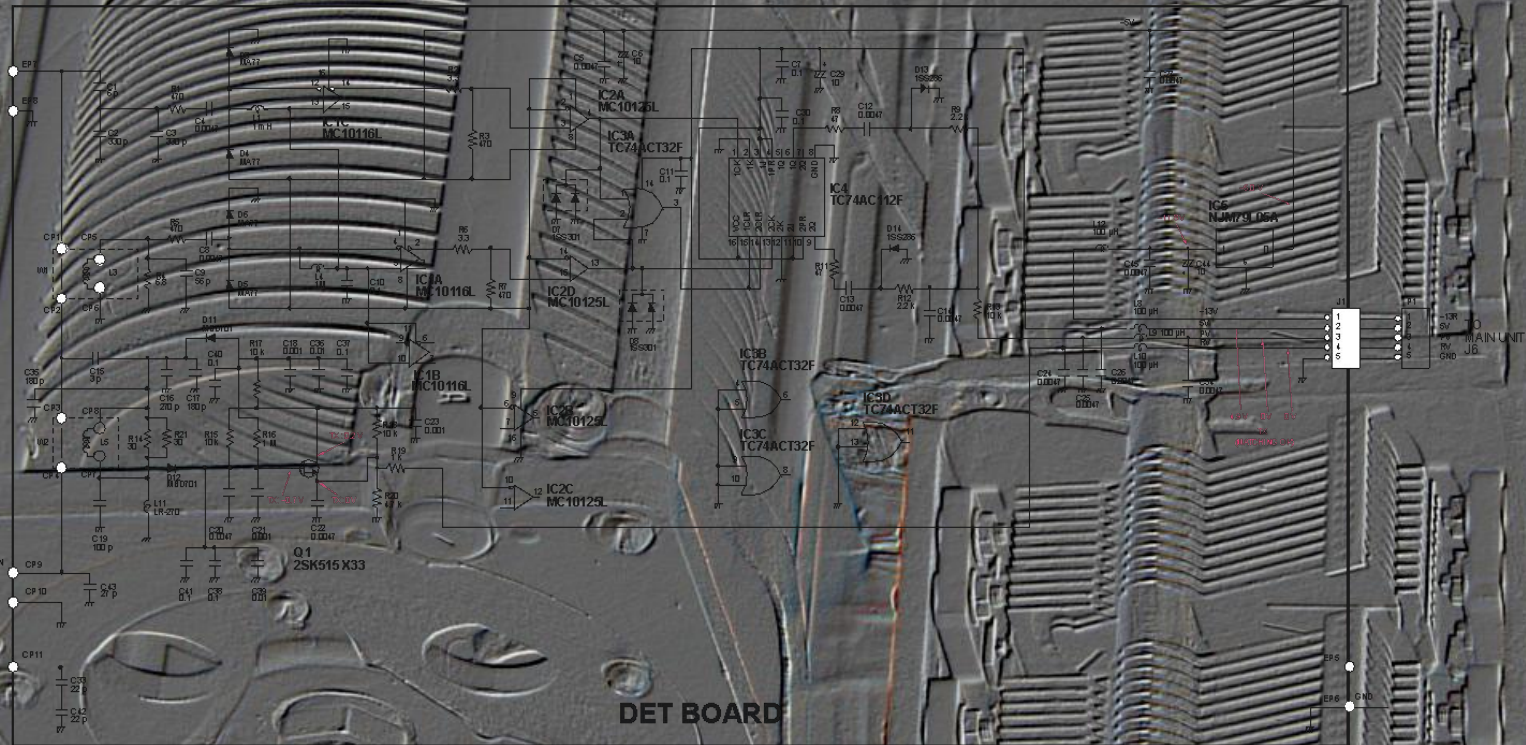
Регулировка связи с нагрузкой

с использованием $G_{и}$ в качестве критерия настройки



- *Возможность использования сигналов с переменной амплитудой для подстройки связи с нагрузкой*

Транзисторные РА



- Большинство автоматических тюнеров транзисторных РА используют рассмотренный метод с незначительными модификациями

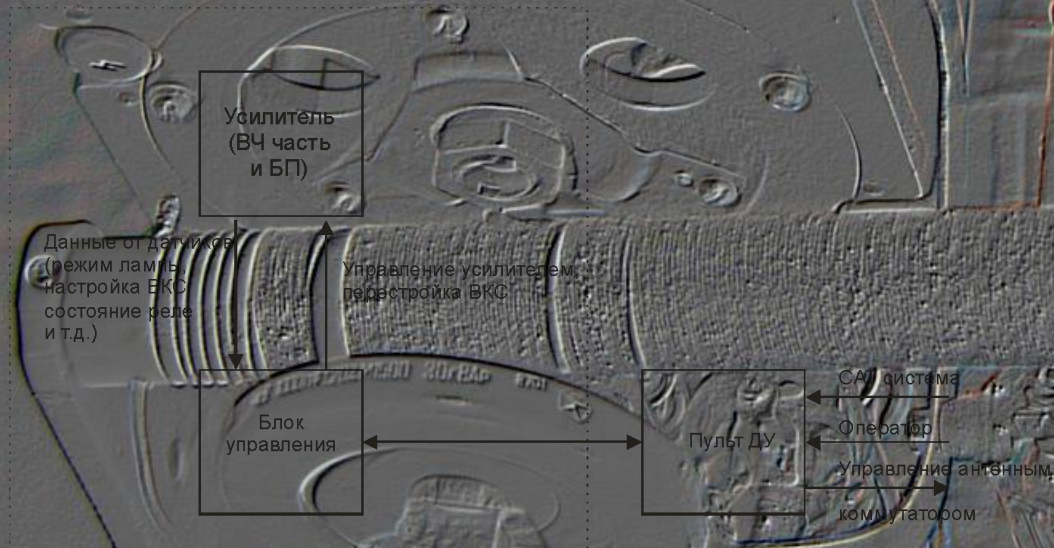
Практические результаты

Функции блока управления:

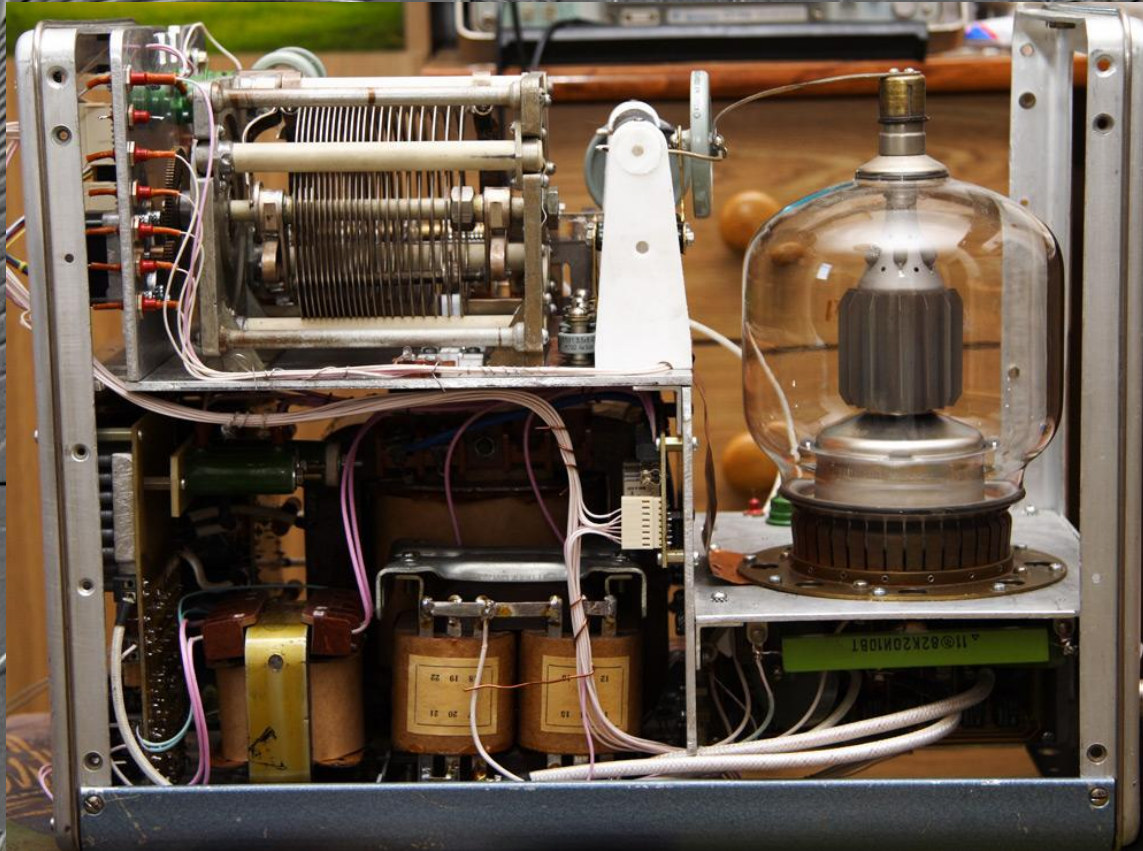
- сбор результатов измерений параметров усилителя
- мониторинг параметров
- защита от возникновения аварийных ситуаций
- управление БП и коммутацией прием/передача
- управление шаговыми приводами вариометра и КПЕ
- предварительная и точная автоматическая настройка ВКС
- обмен данными с пультом ДУ

Функции пульта ДУ:

- анализ САТ протокола
- управление сменой рабочих сегментов
- отображение состояния усилителя
- управление внешним антенным коммутатором

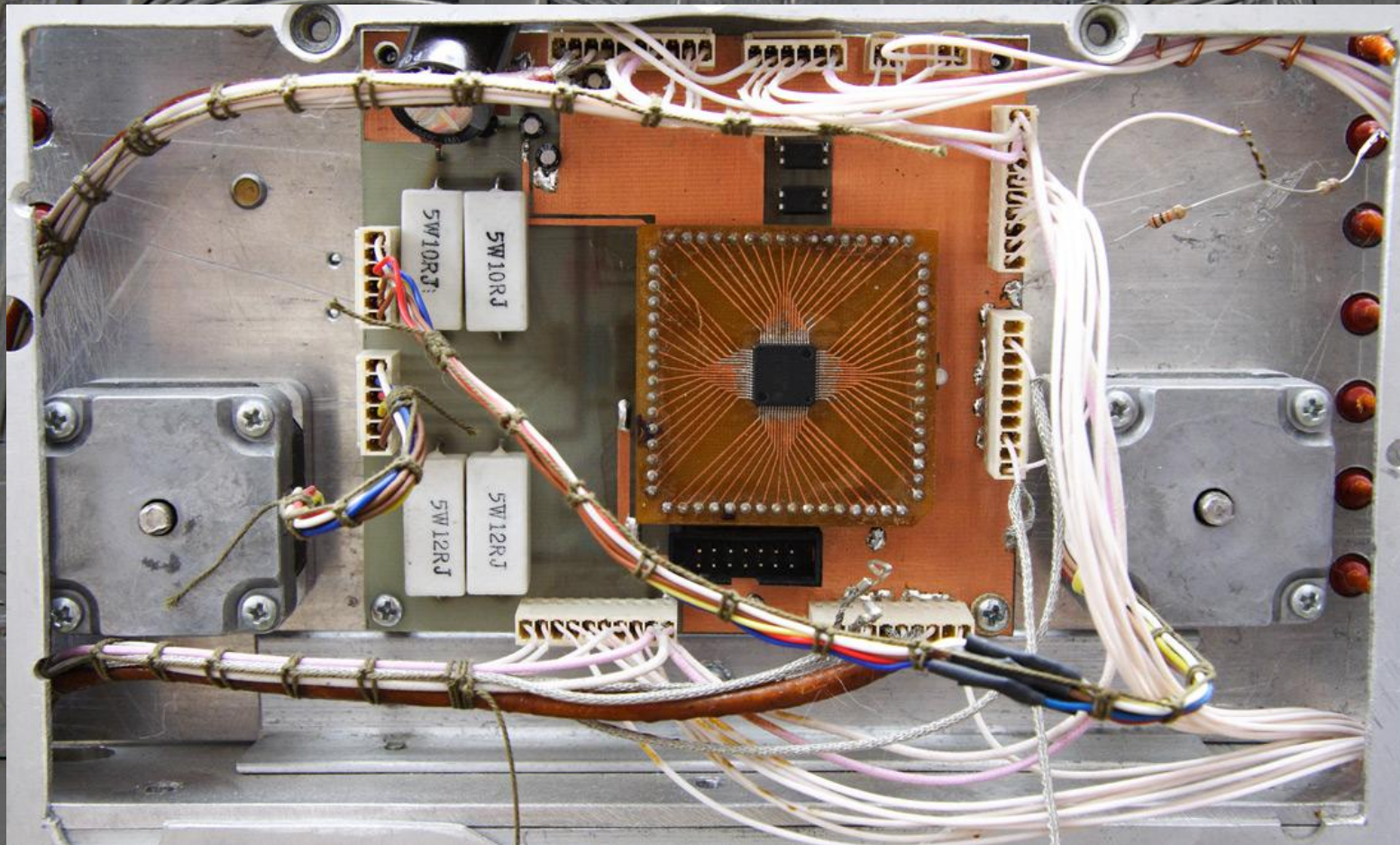


Практические результаты



Усилитель построен на пентоде ГУ-46, включенном по схеме с ОК. ВКС усилителя коммутируется по диапазонам вакуумными реле и переключается с помощью вариометра (от р/ст Р-156), связь с антенной регулируется с помощью КПЕ. Вариометр и КПЕ управляются шаговыми двигателями.

Практические результаты



Блок управления построен на базе 16 битного RISC микроконтроллера фирмы TI серии MSP430

Практические результаты



Практические результаты



Напряжение с управляющей сетки и анода лампы для датчиков снимается с помощью емкостных делителей. Конденсаторы, включенные со стороны «горячего конца» П-контура, выполнены в виде «конструктивных» емкостей – это отрезки провода, расположенные около шинки «горячего конца» ВКС

Выводы

- *Высокая эффективность*
- *Возможность подстройки в процессе работы (даже CW/SSB)*
- *Высокое быстродействие*
- *Простой алгоритм автонастройки*