



УДК 615.478

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИОДНОГО ДЕТЕКТОРА

А.В. Можяев, Б.О. Приблуда, С.А. Гладких

Южно-Российский Государственный Политехнический Университет (НПИ) имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Диодные детекторы радиосигналов составляют одну из базовых групп радиосхем для измерения мощности. Среди множества разновидностей детекторов особое место занимают детекторы квадратичные, выходной сигнал которых пропорционален квадрату напряжения на входе детектора и соответственно мощности входного сигнала. Квадратичные детекторы широко используются в измерительной технике на высоких и сверхвысоких частотах, например, в приборах для исследования амплитудно-частотных характеристик.

Высокая чувствительность и отличные частотные характеристики наряду с простотой конструкции обусловили широкое использование квадратичных детекторов в измерительных устройствах. В то же время метрологические качества КД, используемого как преобразователь мощности переменного тока в сигнал постоянного тока, оставляют желать лучшего и к проблеме квадратичности радиоинженеры возвращаются каждый раз, когда диодному детектору нет разумной альтернативы.

DIODE DETECTOR MODELING

A.V. Mozhaev, B.O. Pribluda, S.A. Gladkikh

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Diode detectors of radio signals provide one of the basic groups of radio circuits for measuring power. Of the many varieties of detectors, a special place is occupied by the quadratic-output detectors, whose signals are proportional to the square of the voltage at the detector input and the corresponding input signal power. Quadratic detectors are widely used in measurement technology for high and ultra-high frequencies, for example, in instruments for studying the amplitude-frequency characteristics.

High sensitivity and excellent characteristics make it possible to widely use quadratic detectors in measuring devices. At the same time, the quality of the radio frequency signal is measured, that is, alternating current into the DC signal.

Экспериментальные исследования проведем для квадратичного детектора с ПТН, так как он обеспечивает получение информационного сигнала необходимого для дальнейшей обработки. Главным параметром, по которому будет проверяться правильность расчетов, является выходное напряжение квадратичного детектора (КД) и выходное напряжение на выходе операционного усилителя (ПТН) при следующих входных значениях напряжения 0,01В, 0,02В, 0,03В, 0,04В, 0,05В.

Схема квадратичного детектора с ПТН моделировалась при помощи САПР Micro-Cap 8 и представлена на рисунке 1. В результате анализа рассчитанной схемы были получены переходные характеристики, приведенные на рисунках 2-5.

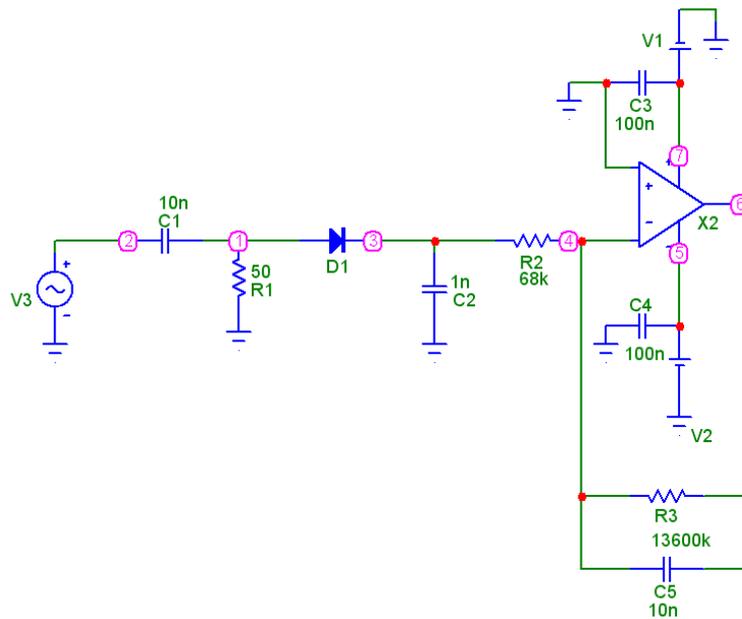


Рис.1 – Схема моделирования детектора

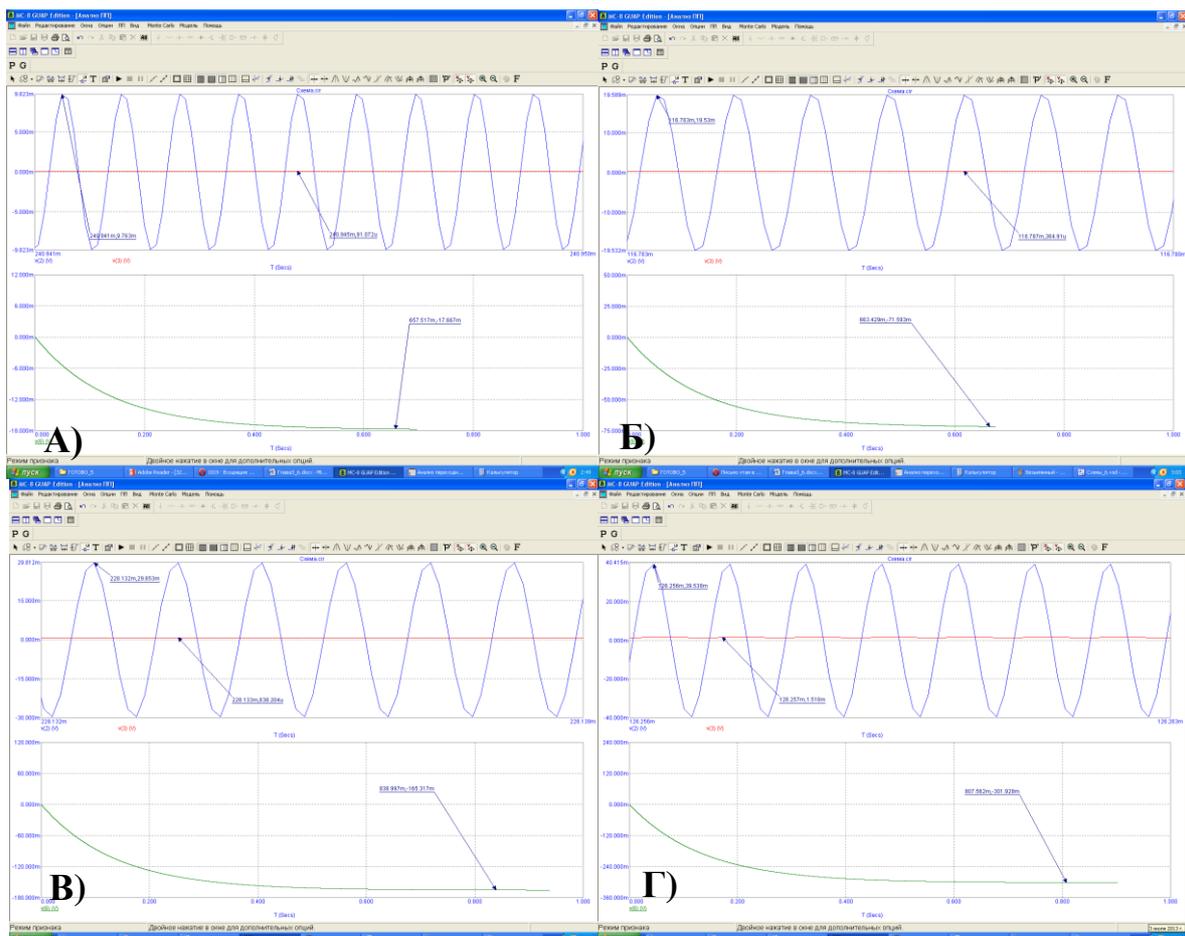


Рис.2 – Результаты моделирования детектора при а) $U_{вх}=10$ мВ; б) $U_{вх}=20$ мВ; в) $U_{вх}=30$ мВ; г) $U_{вх}=40$ мВ; д) $U_{вх}=50$ мВ; е) $U_{вх}=60$ мВ

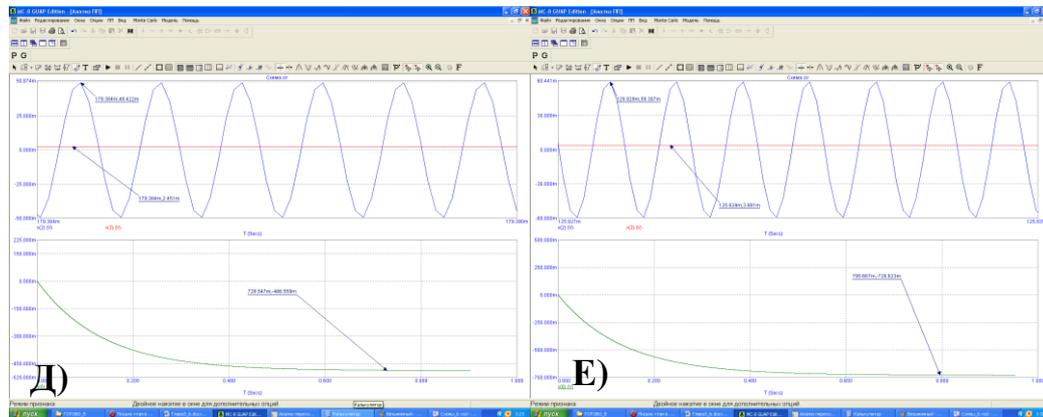


Рис.2 (продолжение) – Результаты моделирования детектора при а) $U_{вх}=10$ мВ; б) $U_{вх}=20$ мВ; в) $U_{вх}=30$ мВ; г) $U_{вх}=40$ мВ; д) $U_{вх}=50$ мВ; е) $U_{вх}=60$ мВ

Полученные при моделировании результаты, сравнение их с расчетными, а также выявленная погрешность сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования

| Входное напряжение | Результаты моделирования | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------|---------------|------------------|------------------|----------|-----|----------------|--------------------|
| | $U_{вх}$, мВ | $U_{вх}$, мВ | $U_{выхД}$, мкВ | $U_{выхОУ}$, мВ | γ | K | δK , % | $\delta\gamma$, % |
| 10 | 10 | 9,763 | 91,072 | -17,667 | 1,98 | 195 | 2,5 | 1 |
| 20 | 20 | 19,53 | 364,91 | -71,593 | 1,98 | 197 | 1,5 | 1 |
| 30 | 30 | 29,653 | 838,204 | -165,317 | 1,985 | 197 | 1,5 | 0,8 |
| 40 | 40 | 39,538 | 1,516 | -301,928 | 1,991 | 199 | 0,5 | 0,5 |
| 50 | 50 | 49,422 | 2,451 | -486,559 | 2,001 | 199 | 0,5 | 0,05 |
| 60 | 60 | 59,307 | 3,661 | -728,623 | 2,01 | 199 | 0,5 | 0,5 |
| | | | Среднее | | 1,991 | 198 | - | - |

Полученное значение является приемлемым для современных квадратичных детекторов.