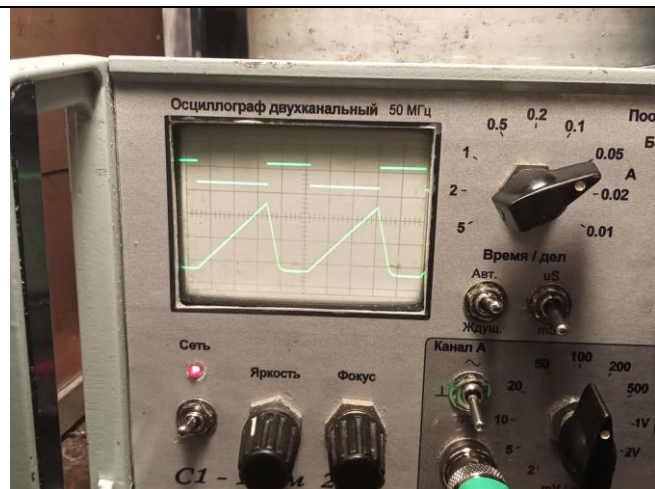


Осциллограммы сигналов в БР по мотивам схемы С1-137 с некоторыми комментариями.

Если не указано особо, то масштаб по вертикали 1В/дел, вход открытый, ноль – предпоследняя клетка снизу экрана.

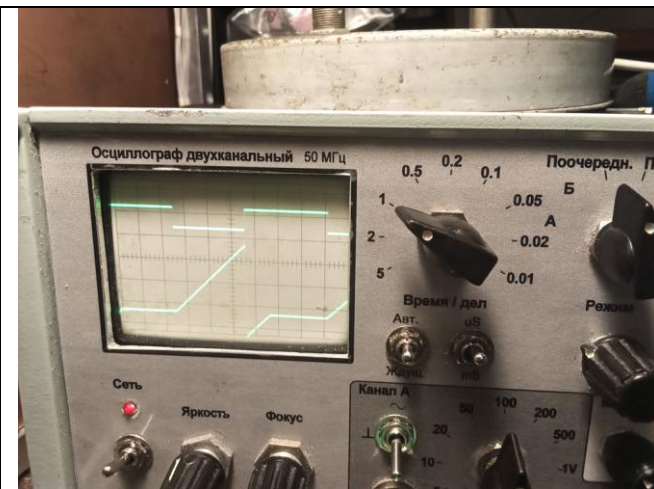
Выход GATE (X17, X18):



Развертка 10 мкс/Дел. Амплитуда пилы около 3 В, низ – чуть ниже нуля. Никаких забросов в отрицательную область, все чисто и красиво. “КПД” развертки (соотношение длительности рабочего хода к общей длительности цикла более 60%).



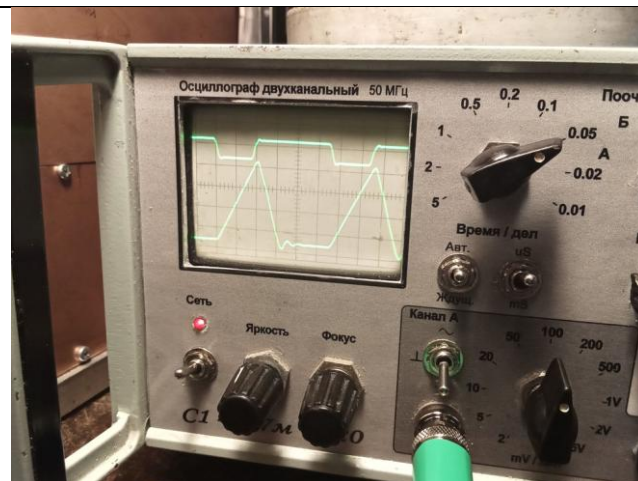
Развертка 0,2 мкс/дел. Тут уже подключается самый малый времязадающий конденсатор (С18, 36 пФ), и уже есть сильный заброс в отрицательную область из-за того, что схема не успевает вовремя остановить ОХ. Минимальный холд-офф выбран таким, чтобы все переходные процессы завершились и сигнал вышел “на полку”. Амплитуда же пилы по прежнему около 3В, уровни никуда не уплывают.



Собственно, все то же самое, только с увеличенным холд-оффом. КПД развертки упал менее 50%.



Самая скоростная развертка, 5 нс/дел, частота пило – около 5 МГц. Из-за того, что скорость ОХ в таком режиме падает (т.к. зарядная цепь не отключается во время разряда), то заброса в минус почти нет, а скорости прямого и обратного ходов практически равны. Хорошо видно, что размах пило увеличился до $\sim 3.7\text{В}$ – т.к. цепь останова прямого хода уже тормозит при таких скоростях. Из-за длительного ОХ КПД даже в режиме минимального холд-оффа получается менее 50%.



То же самое с увеличенным холд-оффом. Как видно, существенных сдвигов уровней не наблюдается.



Тут сигнал увеличен в 5 раз и сдвинут. Хорошо видны временные соотношения между ним и выходным сигналом БР.

База транзистора Q10 – ключа, обеспечивающего остановку рабочего хода. Для удобства ноль перенесен на верх второй клетки



Развертка 10 мкс/Дел. Сигнал полностью повторяет то, что на выходе БР. Амплитуда чуть меньше (из-за делителя R30-R32 + есть смещение на -2В. Видно, что в максимуме напряжение порядка +0.7В – далее Q10 открывается и останавливает ГЛИН



Развертка 0,2 мкс/Дел. Собственно, все то же самое. Что логично.



И, наконец, 5 нс/дел. А вот тут интереснее – сигнал на базе Q10 ограничен сверху. И это понятно – из-за задержек в цепях останова ГЛИН напряжение нарастает какое-то время после полного открывания транзистора. И эмиттерный переход работает как диод в прямом направлении

Коллектор транзистора Q10



Развертка 10 мкс/Дел. Видны тонкие "иглы". Т. е. как только напряжение на коллекторе падает настолько, что вызывает срабатывание U5A, последний тут же инициирует разряд времязадающего конденсатора и транзистор очень быстро закрывается.



Развертка 0,2 мкс/Дел. Очень похожая картина. Только иголки чуть шире по отношению к импульсу, что вполне логично.



А вот что на самой быстрой развертке. Видно, что открывает транзистор очень быстро. И какое-то время вообще находится в полностью открытом состоянии (пока система соизволит остановить ГЛИН и напряжение на базе вновь спадет до порогового). А вот рост напряжения на коллекторе происходит медленно и едва успевает к новому циклу – очевидно, из-за коллекторного резистора в 3.3кОм. В принципе, все и так работает нормально, но наверное, есть смысл его уменьшить хотя бы в 2-3 раза.

Анод VD2 или времязадающий конденсатор холд-оффа (C33, C34, C35).



Развертка 0,2 мкс/Дел. После окончания рабочего хода напряжение растёт с 0.7В до ~3.2В, при котором открывается Q12 и триггер U5A перекидывается в противоположное состояние. Фаза холд-офф таким образом завершается.



То же самое, но в режиме неминимального холд-оффа. Хорошо видно, что напряжение на верхнем луче растёт нелинейно, в отличие от пилы на выходе БР. Что и понятно – конденсатор заряжается от источника напряжения, а не тока.



Самая быстрая развертка. Если присмотреться, то и на верхнем луче амплитуда увеличена по сравнению с более медленными развертками. И это естественно – быстродействие каскадов на Q11-Q12-Q13, да и самого триггера, конечно.

