Техническое описание и руководство по эксплуатации лазерной системы VitaWave MOPA-671-500 (S/N 092056)

Лазерная система типа MOPA-671-500 предназначена для генерации перестраиваемого высококогерентного излучения мощностью до 500 мВт в видимой области оптического спектра. Центральная длина волны рабочего диапазона системы равна 671 нм. При этом возможна ее отстройка на 2 нм, как в коротковолновую, так и в длинноволновую сторону. Лазерная система может использоваться в метрологии, спектроскопии, интерферометрии, лазерном охлаждении.

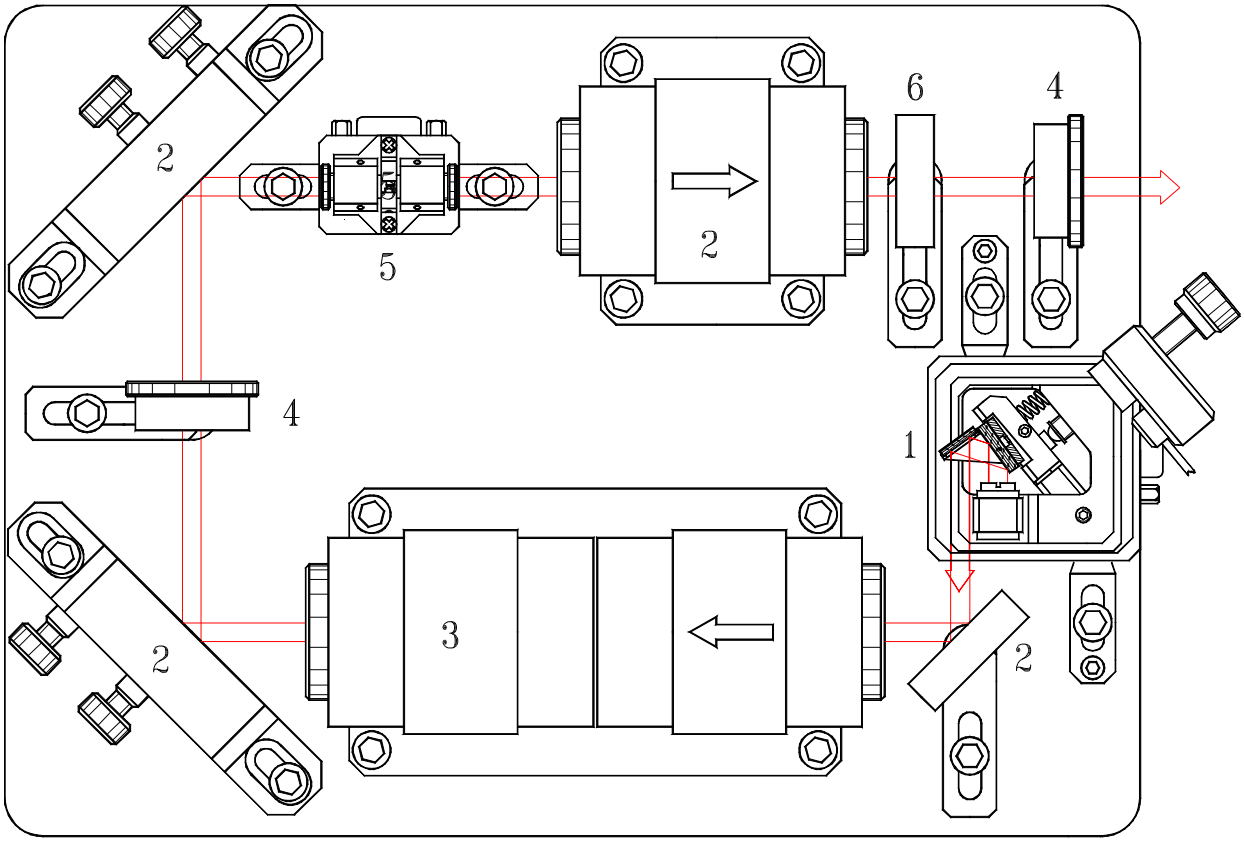


Рис. 1. Оптическая схема системы MOPA-671-500 (#092056). 1 – ECDL-6725MM; 2 – глухие зеркала в оправах; 3 – оптические развязки; 4 – полуволновые пластинки; 5 – усилитель оптической мощности; 6 – цилиндрическая линза f = 75 мм.

Общая оптическая схема системы приведена на рисунке 1. Основными компонентами системы являются задающий лазер (Master Oscillator) типа ECDL-6725MM и усилитель оптической мощности (Power Amplifier) типа TPA-0670-00500-2003-CMT02-0000 (S/N CC-05123). Оптические развязки используются для взаимной изоляции элементов системы и системы в целом от внешнего паразитного излучения. Промежуточная развязка имеет степень изоляции 60 дБ, выходная – 42 дБ. Волновая пластинка, расположенная между задающим лазером и оптическим усилителем, обеспечивает совпадение их поляризаций, вторая пластинка регулирует поляризацию

выходного излучения системы. Цилиндрическая линза используется для компенсации астигматизма оптического усилителя.

Задающий лазер

В качестве задающего лазера используется ECDL-6725MM (S/N 10976): http://vitawave.ru/manuals-p/ECDL-6725MM_IAP_September_2020.pdf. Его особенностью является неизменность направления выходного пучка при перестройке длины волны, а также возможность дистанционного управления, благодаря наличию шагового привода юстировочного винта.

Блок управления оптическим усилителем

Блок управления оптическим усилителем (HPLDC116D – a High-Power Laser Diode Controller) устанавливает ток накачки и температуру оптического усилителя. В качестве опции HPLDC116 может иметь три независимых контроллера температуры (LD, EXT и CASE в модели HPLDC116T). Для работы оптического усилителя используется только один контур термостабилизации (LD), второй (EXT) дезактивирован изъятием микросхемы U12 из соответствующей DIP панельки.

Аналоговый блок питания обеспечивает все напряжения, требуемые для работы электронных узлов: стабилизированные ±15В, ±5В и нестабилизированные ±6В. Под крышкой блока управления рядом с сетевым разъемом расположены гнёзда для плавких сетевых предохранителей. Одно гнездо соответствует переменному напряжению силовой сети 230В, другое – напряжению 120В. **Единственный предохранитель номиналом 1.6А должен быть установлен в соответствующее гнездо!**

Передняя панель блока управления разделена на несколько функциональных зон, отражающих работу источника тока (CURRENT), контроллеров температуры (THERMO), и шунта лазерного диода (LD) (Рис.2).

В зоне CURRENT расположены цифровой индикатор, рукоятки установки уровня тока лазерного диода (LEVEL), амплитуды сканирования тока (SWEEP) и уровня ограничения тока (LIMIT). Белый светодиод, расположенный над рукояткой LEVEL, зажигается при достижении уровня ограничения тока. Максимальное значение тока для HPLDC116D составляет около 1100 мА. Полный размах сканирования тока составляет четверть от максимального значения тока (~300 мА).

Встроенный генератор треугольного сигнала может модулировать ток лазерного диода на сетевой частоте **f** и ее субгармониках **f/2**, **f/4**, **f/8**. Для установки частоты модуляции один из движков переключателя DIP-8 на печатной плате (SW5) должен быть

установлен в положение ON. По умолчанию предустановлена частота **f/2** (т.е. 25 Гц для Европы и 30 Гц для США).

Поскольку треугольный сигнал управления током инжекции формируется из переменного напряжения силовой сети, то разность фаз этих двух переменных сигналов постоянна. Это позволяет минимизировать влияние сетевых наводок при регистрации оптических и электрических сигналов.

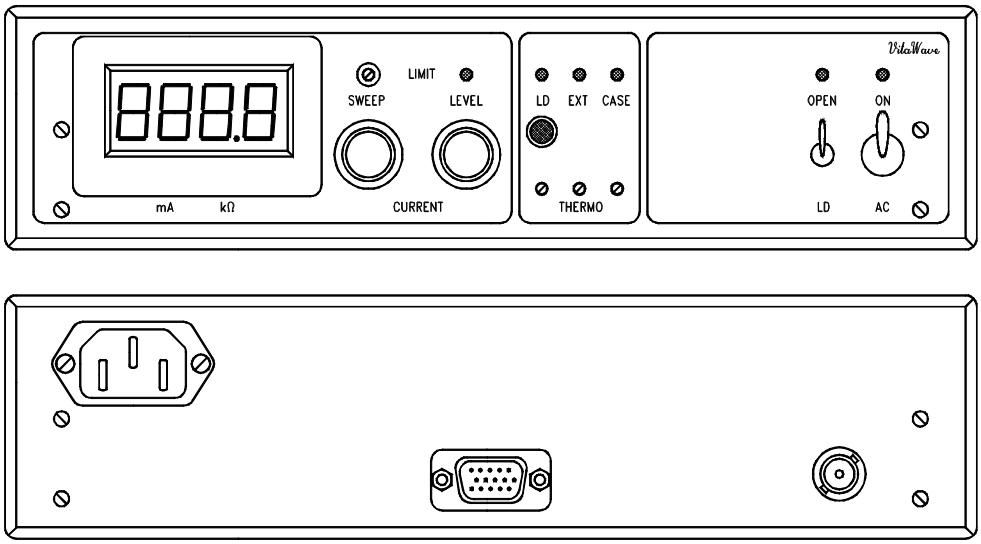


Рис. 2. Вид спереди и сзади на блок управления оптическим усилителем.

Триммер ограничения тока (LIMIT) расположен над рукояткой SWEEP. Установка ограничения тока необходима для предотвращения деградации лазерного диода вследствие случайных перегрузок по току.

В зоне THERMO расположены три подстроечных сопротивления, которые устанавливают температуру внутреннего (LD) и внешних (EXT и CASE) контуров термостабилизации. Вращение по часовой стрелке приводит к увеличению температуры контролируемого объекта. Двухцветные светодиоды над триммерами отражают состояние соответствующей термостабилизации. Отсутствие какого-либо света в зоне THERMO свидетельствует об установлении температур для всех контролируемых объектов. Зеленый цвет светодиода информирует об активном охлаждении соответствующего объекта, т.е. внешняя температура выше предустановленной для данного объекта. Красный цвет светодиода индицирует нагрев. Светодиоды в зоне THERMO также горят красным, если оптический усилитель разъединен с блоком управления.

Кнопка в зоне THERMO переключает цифровой дисплей из режима измерения тока оптического усилителя в режим измерения величины сопротивления, задающего температуру усилителя. При нажатии на нее дисплей показывает значение данного сопротивления в килоомах.

В зоне LD находятся тумблер размыкания шунта оптического усилителя, индикатор состояния этого шунта, сетевой тумблер и индикатор питания. Рекомендуется держать усилитель закороченным (светодиод OPEN погашен) в момент включения блока управления тумблером AC и до установления стационарного состояния всех контуров термостабилизации. Когда тумблер LD переводится в состояние OPEN, светодиод загорается зеленым, и величина сопротивления, закорачивающего выводы оптического усилителя, плавно изменяется с величины долей Ома до нескольких МОм, размыкая лазерный диод и защищая его от бросков тока в переходных процессах. Также шунт защищает от перегрузок лазерный диод при аварийном исчезновении любого из питающих источник тока напряжений ±15 В.

На задней панели HPLDC116D установлены:
сетевой разъем с выключателем, разъем подключения оптического усилителя к блоку управления (DHR-15M), разъем синхронизации.

Разъем синхронизации используется для синхронизации блока управления с внешними устройствами. По умолчанию на него подается треугольный сигнал размахом 8В с выхода встроенного генератора. Для того чтобы контролировать выходные параметры оптического усилителя внешним сигналом, нужно перекинуть перемычку джампера SW4 (Рис.11) в соседнее положение.

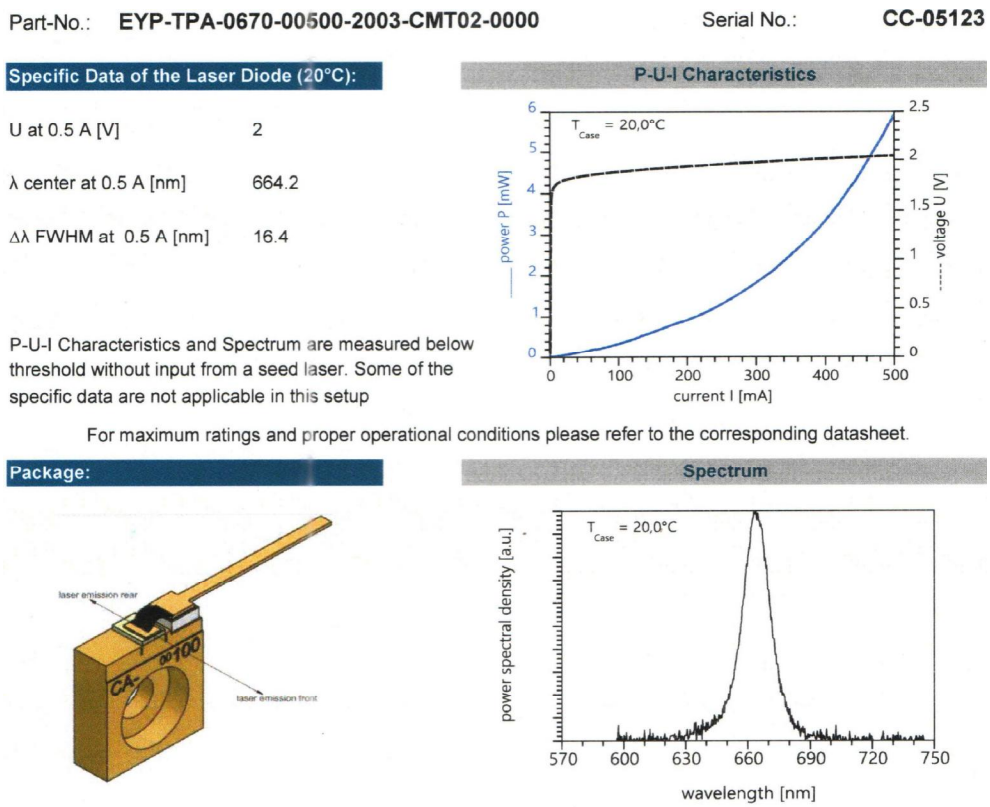


Рис. 3. Тест протокол оптического усилителя.

Выходные характеристики оптического усилителя в составе лазерной системы VitaWave MOPA-671-500 #092056

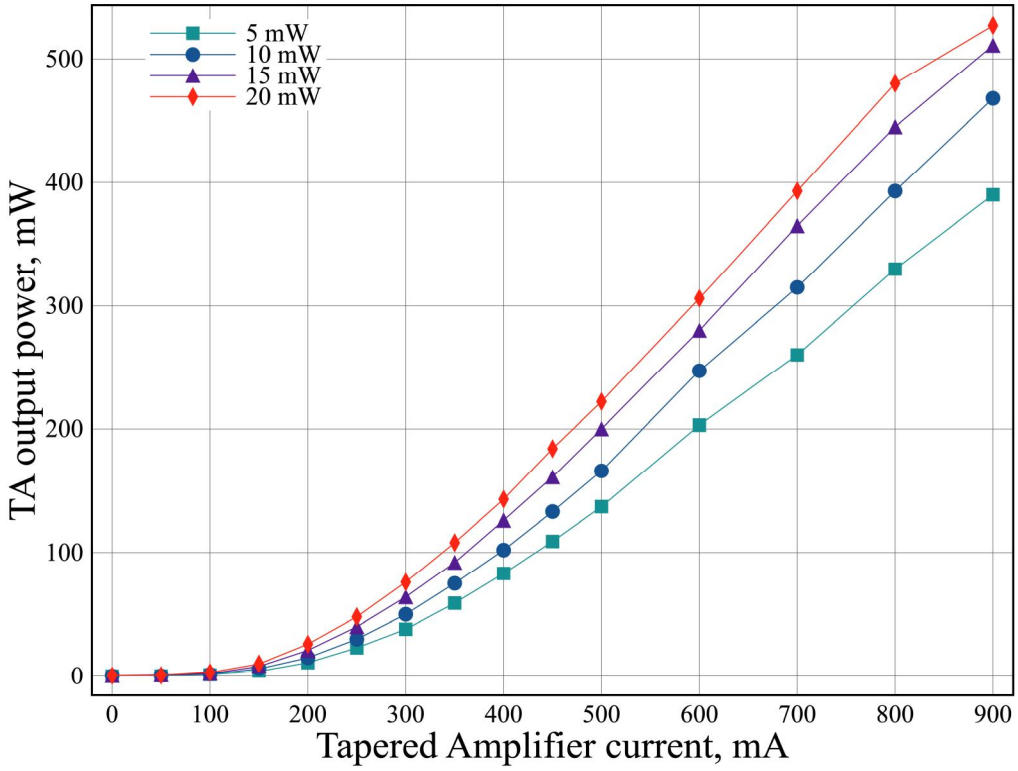


Рис.4. Зависимость выходной мощности оптического усилителя от тока накачки при различных уровнях впрыска.

Общие рекомендации по эксплуатации MOPA-671-500.

1. При запуске лазерной системы не нарушайте последовательность включения и выключения задающего лазера и оптического усилителя. Первым включается задающий лазер, убедитесь в наличии его выходного излучения, затем включайте оптический усилитель. Выключение производите в обратной последовательности.

2. Не понижайте температуру лазерных диодов ниже точки росы, это может привести к их деградации. Температура лазерного диода может быть оценена из ТКС (температурный коэффициент сопротивления) термистора:

$$ТКС = - 4\ \%/°C\ .$$

3. Не питайте оптический усилитель током, составляющим более половины от его максимального разрешенного значения, при отсутствии надежного впрыска от задающего лазера.

Приложение. Принципиальные и монтажные схемы HPLDC116D.

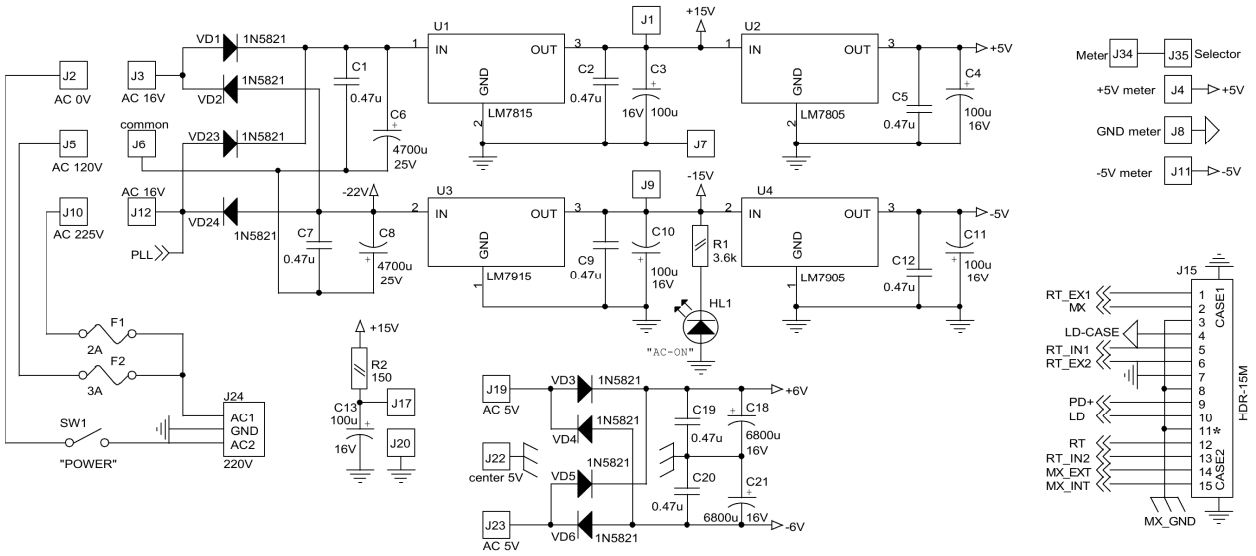


Рис. 5. Схема блока питания.

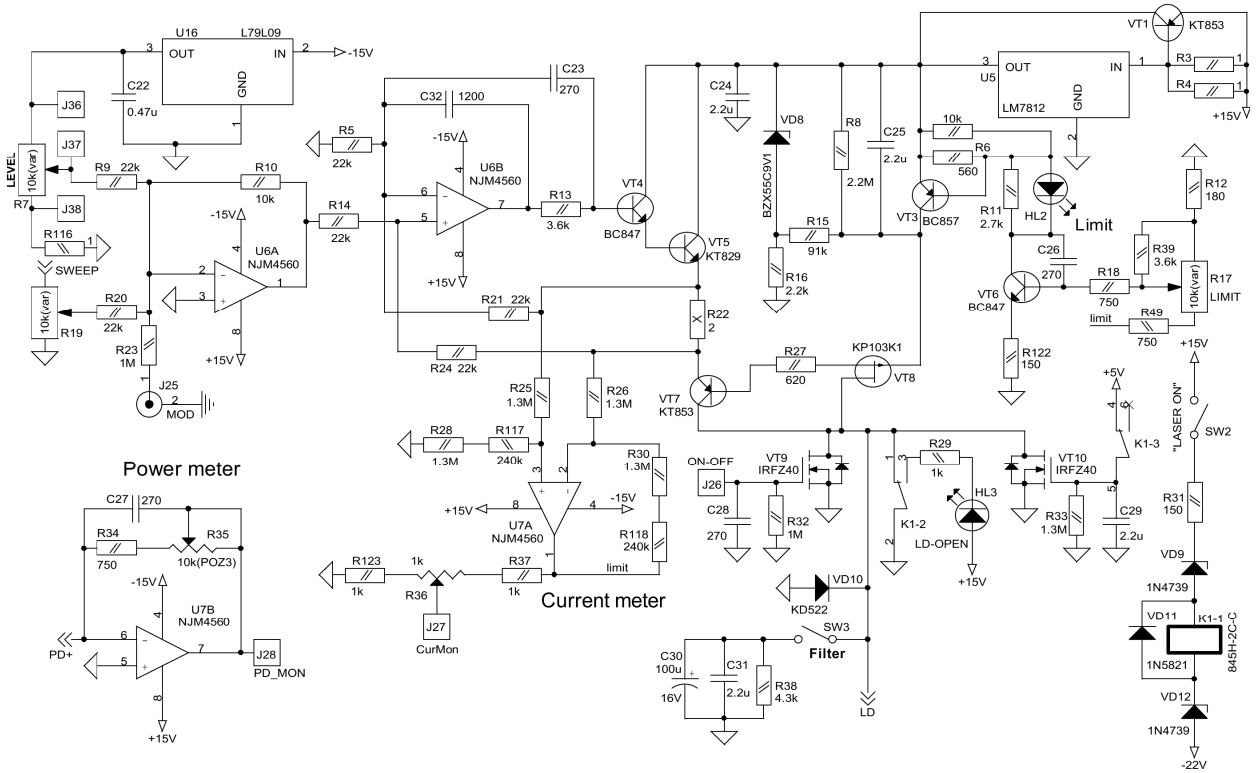


Рис. 6. Схема источника тока.

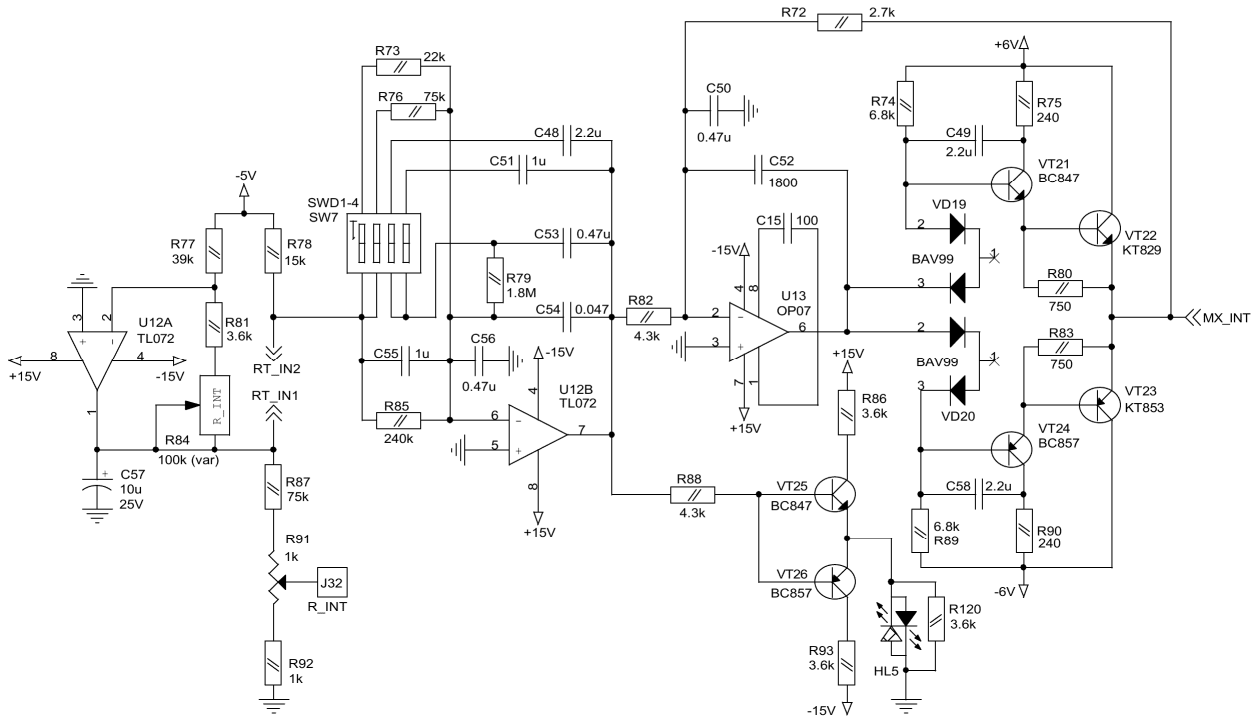


Рис.7. Схема контроллера температуры лазерного диода (LD).

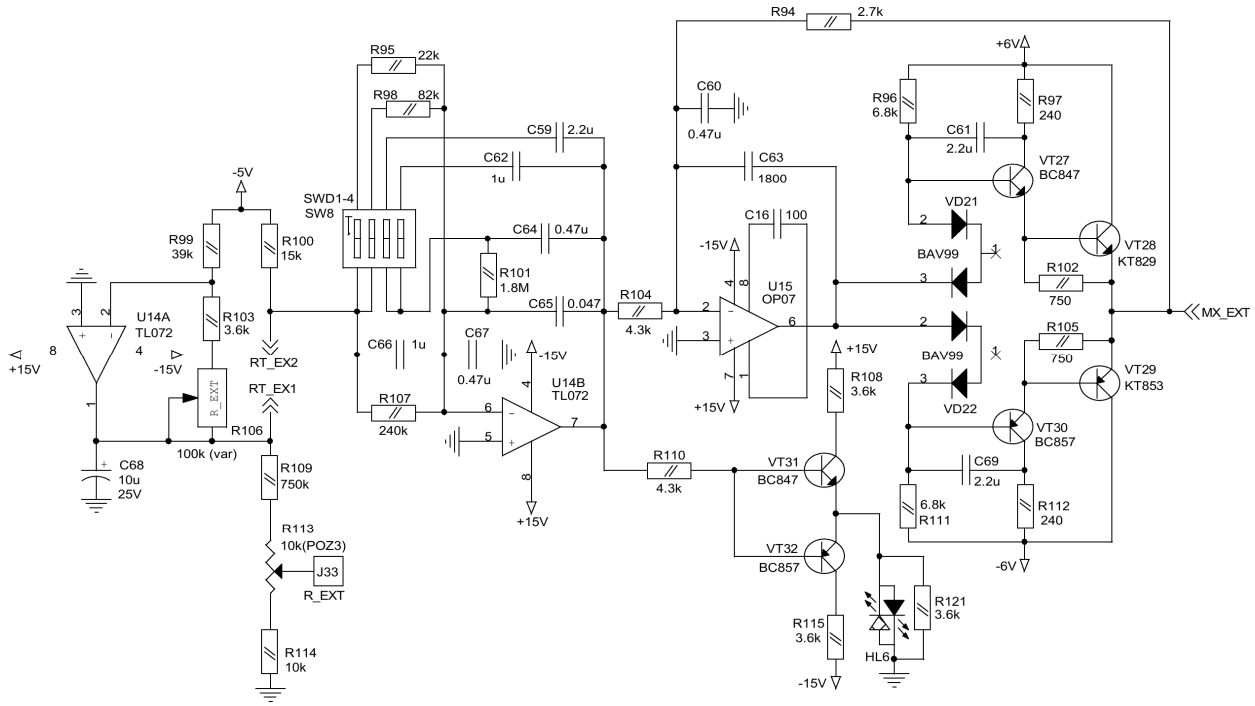


Рис.8. Схема второго контроллера температуры (EXT).

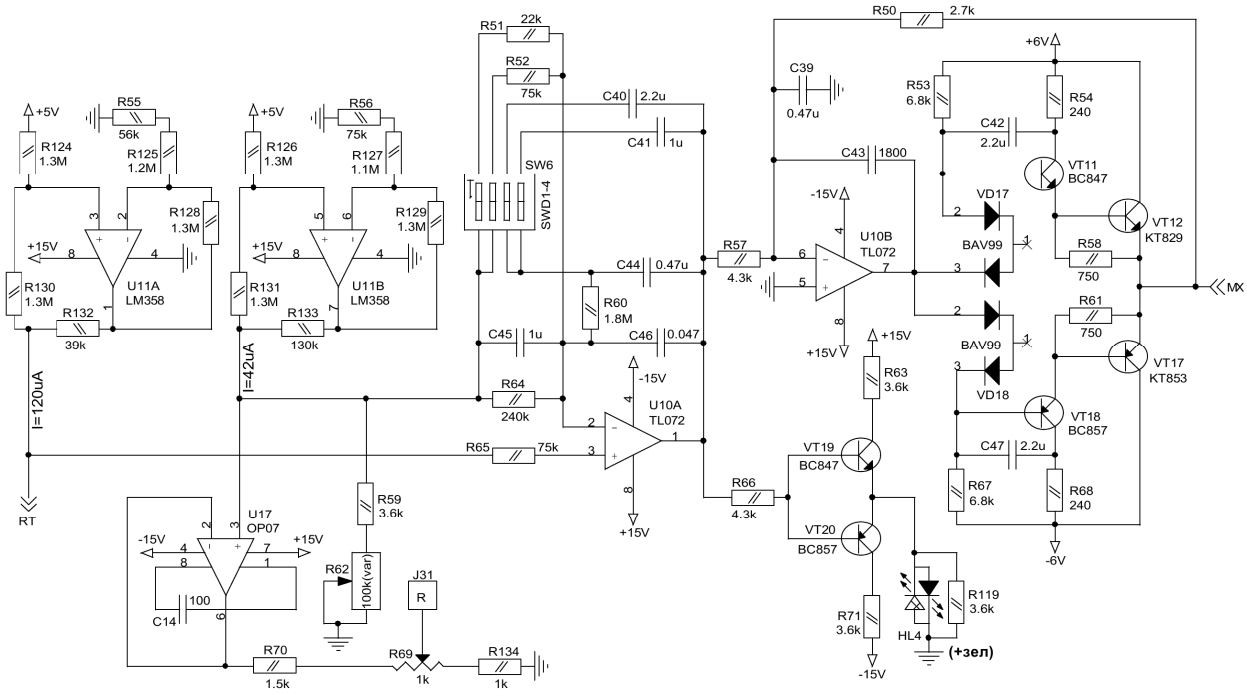


Рис.9. Схема третьего контроллера температуры (CASE).

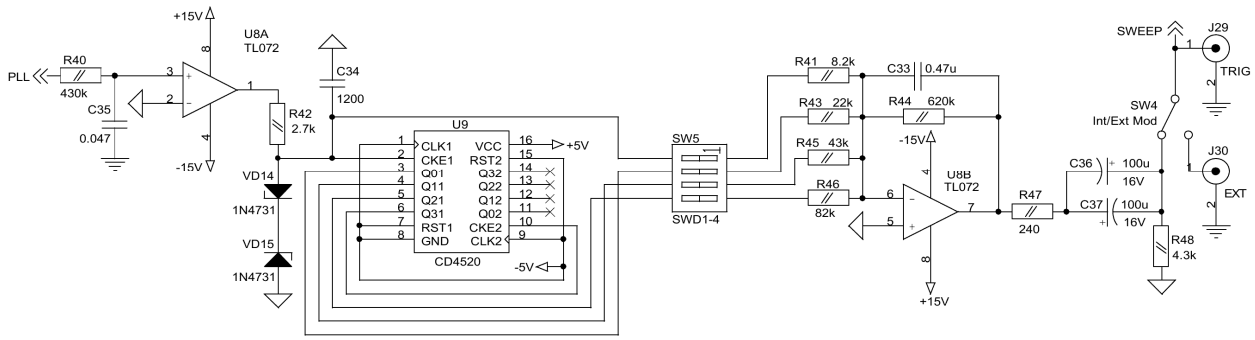
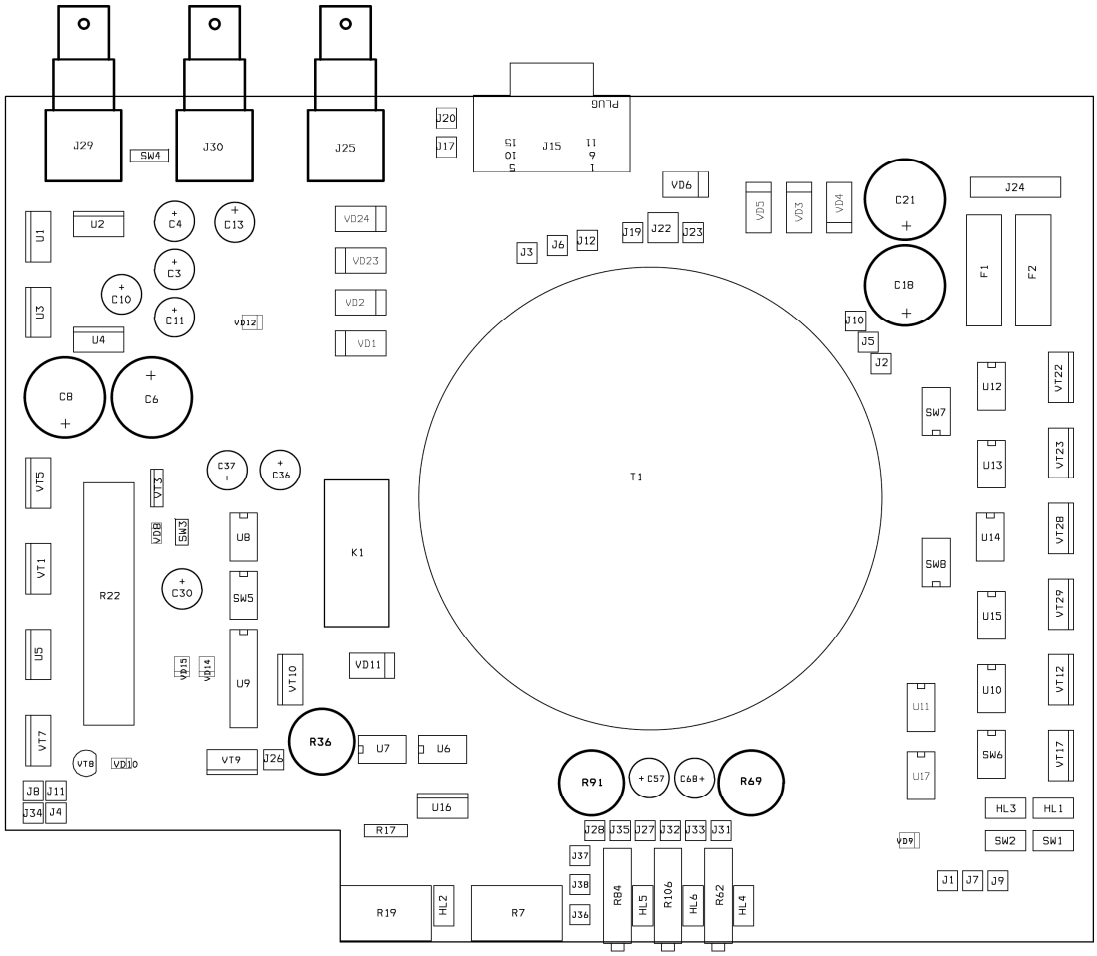


Рис.10. Схема генератора треугольного сигнала.



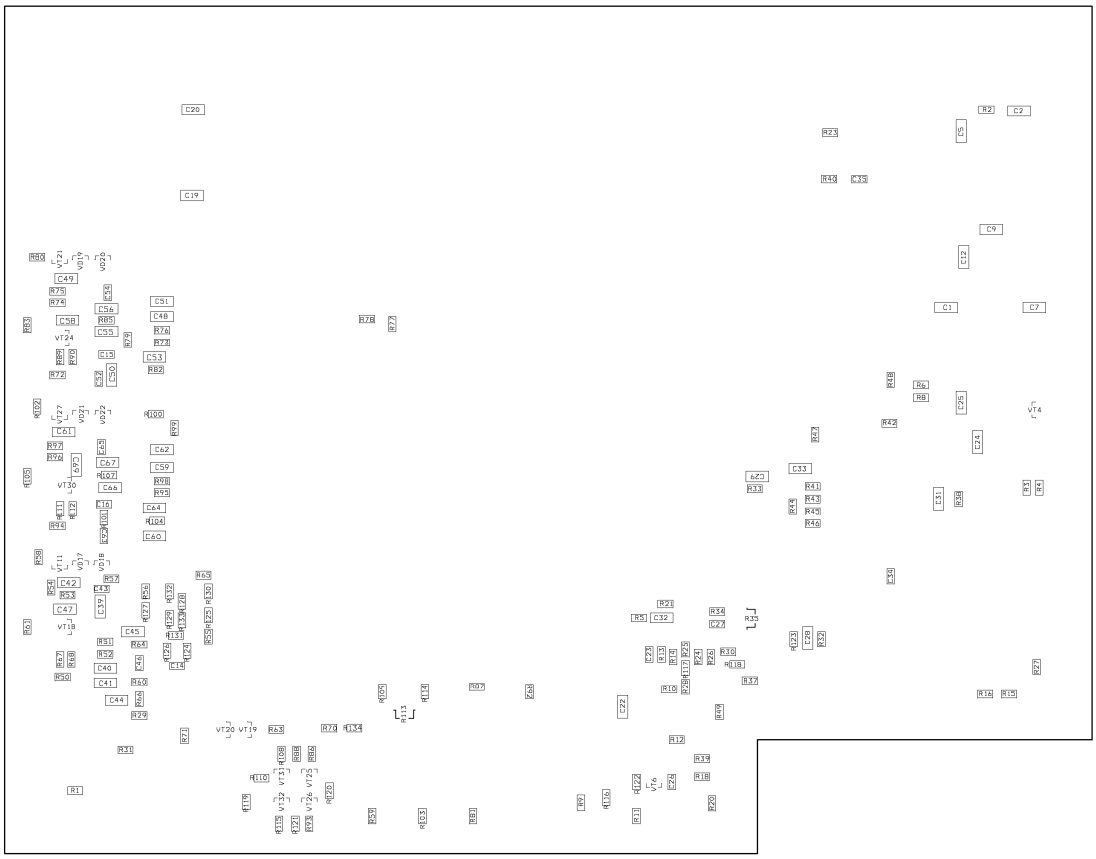


Рис.11. Монтажные схемы HPLDC116.