

Информация по усилителю **DN-600** для любителей констестов и «цифры».

Вначале немного «теории». Очень важный параметр у мощных транзисторов – т.н. тепловое сопротивление переход-корпус. Чем выше это сопротивление, тем хуже происходит отвод тепла от кристалла транзистора к его корпусу и соответственно температура кристалла может превышать температуру корпуса транзистора. Приплюсуем ещё температурный «барьер» между корпусом транзистора и теплоотводом-радиатором. В итоге может возникать ситуация, когда радиатор вроде бы «холодный», но кристалл транзистора может перегреваться.

Что предпринято в усилителе **DN-600** для успешного отвода тепла от транзисторов? Применён достаточно большой площади алюминиевый радиатор с толстым основанием (мин. 12мм). Для того чтобы минимизировать термобарьер между медным корпусом транзистора и алюминием радиатора, применяется дополнительная медная пластина под транзисторы, толщиной 4мм. Как сами транзисторы к медной пластине, так и пластина с радиатором, соединяются через термопасту. Ниже фото радиатора и крепления к нему медной пластины -

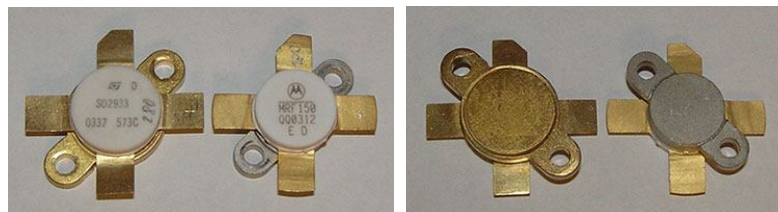


Замечу – фирмачи не усложняют себе жизнь – в том же **IC-PW1** от ICOM транзисторы прикручены непосредственно к алюминиевому радиатору без дополнительной меди. Но в ответственных изделиях на большую мощность применяют полностью медный теплоотвод, при этом цена резко растёт. Например, на 1500Вт усилитель HL-2.5Kfx от TNP цена начинается от 6700\$.

Как показал практический опыт применения транзисторов MRF150 – удавалось вывести из строя транзисторы именно путём их перегрева. Во время эксплуатации **DN-600** следует обращать внимание на светодиод **FAN**, который индицирует нагрев радиатора. При прогреве радиатора светодиод **FAN** вначале начинает светиться в режиме TX. Если радиатор не успевает охлаждаться и далее нагревается – светодиод **FAN** светится и в режиме RX. В этом режиме усилителя нужно быть особо внимательным – следует сделать паузу в TX или снизить мощность, чтобы радиатор остыл до момента, когда светодиод **FAN** не будет светиться в режиме RX.

Что можно порекомендовать любителям «экстрима», т.е. при эксплуатации усилителя в тяжёлых температурных режимах при максимальной выходной мощности? Простая мера – это снижение мощности, о которой указано в мануале оператора. При снижении полезной мощности, снижается и мощность, которая уходит в нагрев – поэтому можно проводить длительные сеансы TX. Есть и второй способ – применение более мощных транзисторов с увеличением потока охлаждающего радиатор воздуха. Применяемые MRF150 – это очень популярные транзисторы. В связи с их массовым применением, у них и самая низкая цена в сравнении с аналогами. Электрическая прочность транзисторов MRF150 достаточно высока – удавалось получать с 4х MRF150 до 900Вт PEP кратко временно. В длительном режиме они не выдерживают такой мощности по причине указанной выше в «теории» – высокое тепловое сопротивление переход-корпус. Всё же MRF150 – это достаточно ранняя разработка от Motorola. У меня есть схема судового передатчика от 1982 года рождения с MRF150 в ШПУ. Данные из ТТД на MRF150 – THERMAL CHARACTERISTICS - Characteristic Symbol Max Unit - Thermal Resistance, Junction to Case R_{θJC} 0.6 °C/W.

Проверена работа в **DN-600** транзисторов SD2933 – они в два раза мощнее (300Вт на транзистор) и самое главное - у них более чем в два раза ниже тепловое сопротивление - THERMAL DATA - R_{th(j-c)} Junction - Case Thermal Resistance 0.27 °C/W. Соответственно при одной и той же температуре радиатора, температура кристалла у SD2933 будет явно ниже. Предельная температура кристалла у транзисторов одинакова - 200°. Достаточно наглядно видна разница по внешнему виду транзисторов, можно представить насколько эффективнее отводится тепло от кристалла у SD2933 -



Единственный момент, который ограничивает применение SD2933 в **DN-600** – это их цена. В сравнении с ценой на MRF150 она более чем в два раза выше. Но как вариант для любителей констестов и «цифры» возможна комплектация усилителя платой ШПУ с 4шт SD2933. В режимах SSB, CW выходную мощность можно будет поднять до срабатывания защиты от перегрузки по потребляемому току в блоке питания. Применяемый в **DN-600** БП SE-1000 может обеспечить до 700-750Вт выходной мощности усилителя. В «цифре» и Contest можно смело получать 450-500Вт, увеличив обдув радиатора. Т.е. использовать постоянно включенным режим **FAN** или установив мощный вентилятор и на заднюю панель усилителя (аналогичный внутреннему вентилятору).

Недавно **STMicroelectronics**, производитель SD.... транзисторов, заявил о выпуске более «продвинутого» аналога SD2933 – это транзистор SD4933. В чём его основная «фишка»? – производитель заявляет параметры –

Improved ruggedness V(BR)DSS > 200 V

Excellent thermal stability

20:1 all phases load mismatch capability

Т.е. увеличенное напряжение до 200В, лучшую термостабильность, и самое интересное – рассогласование с нагрузкой (VSWR) до 20:1. В 2012г. удалось приобрести небольшую партию таких транзисторов именно с завода в штатах.

Единственное, что огорчает – это БОльшая цена на такие транзисторы.

Цены самого популярного по всём мире поставщика компонентов - <http://www.digikey.com> –

VRF150 (более современное обозначение MRF150) – 55,37\$

SD2933 – 124,33\$

SD2943 – 135,67\$ (350Вт на один транзистор)

SD4933 – 140,76\$

Ценообразование УМов – 4xMRF150 – 1200\$, 4xSD2933 – 1400\$, 4xSD2943 – 1450\$, 4xSD4933 – 1520\$. Пересылка в пределах 50\$.

Для любителей сравнительных оценок – **DN-600** с платой ШПУ на 4x SD2933 равноценен усилителю HL-1.1Kfx или его предшественнику HL-1.2Kfx. Прежде, чем сравнивать ТТД, рекомендую сравнить цены.

Чтобы долго не искать – цены непосредственно с сайта японского производителя **THP** аналогичного толку усилителей: AMPLIFIERS:

HL-2.5Kfx 1.5kW 160m-10m Amplifier \$ 6,500.00 - сборка из двух транзисторов ARF1500

HL-1.5Kfx 1 kW 160m-6m Amplifier \$ 3,750.00 - 4 транзистора SD2933

HL-1.2Kfx 750W 160m-10m Amplifier \$ 2,650.00 - 4 транзистора SD2933

HL-1.1Kfx 600W 160m-10m Amplifier \$ 2,699.95 - 4 транзистора SD2933

HL-550fx 600W 160m-6m Amplifier \$ 2,950.00 - 4 транзистора MRF150 (VRF150)

HL-450B 400W 160m-10m 13.8V DC \$ 1,200.00 - 4 транзистора THP120, питание 13,8В

Американский KPA500 \$1,999.95 - 2 транзистора SD2933

Инфо для любителей перемещений вместе с аппаратурой.

Удалось изготовить небольшую партию корпусов усилителя из дюрала. Соответственно заметно снизился вес усилителя – 7,8кг.

Внешний вид корпуса –



Внешний вид усилителя в дюралевом корпусе -

