

ВЫБОР РЕГУЛЯТОРОВ ГРОМКОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

Сенюткин П.А.

Сенюткин Петр Алексеевич – инженер-электрик, пенсионер,
г. Глазов

Аннотация: рассмотрена совместная работа нескольких электромагнитных звукоснимателей в электрогитаре. Приведены результаты расчетов на примере промышленной бюджетной электрогитары. Расчеты проведены для реализации максимально широкой полосы частот.

Ключевые слова: электромагнитный звукосниматель, регулятор громкости, широкая полоса частот.

Как показано в работе [1, стр. 9], последовательное включение звукоснимателей (ЗС) в электрогитаре, при выполнении определенных требований, является более предпочтительным, чем, параллельное.

Рассмотрим схему с тремя звукоснимателями на примере бюджетной гитары Zombie-V165. На данной электрогитаре установлены три ЗС: верхний (neck) – хамбакер, средний (midl) – сингл, нижний (bridge) – хамбакер. Параметры эквивалентных схем ЗС электрогитары Zombie-V165, измеренные по методике [2, стр. 30]:

Верхний – $R = 12,9 \text{ кОм}$, $L = 5,04 \text{ Гн}$, $C = 56 \text{ пФ}$, $R_{\Pi} = 978 \text{ кОм}$

Средний – $R = 5,8 \text{ кОм}$, $L = 1,85 \text{ Гн}$, $C = 191 \text{ пФ}$, $R_{\Pi} = 256 \text{ кОм}$,

Нижний – $R = 14,55 \text{ кОм}$, $L = 5,8 \text{ Гн}$, $C = 45 \text{ пФ}$, $R_{\Pi} = 1013 \text{ кОм}$

Где R – сопротивление катушки ЗС, L – индуктивность катушки ЗС, C – паразитная емкость катушки ЗС, R_{Π} – сопротивление потерь ЗС.

Схема соединений ЗС представлена на рис. 1. Как и в работе [1, стр. 9], предполагается, что ЗС нагружены на истоковый повторитель с входным сопротивлением $R_{ВХ}$. На рис. 1 показаны $ЗС_{В}$, $ЗС_{С}$, $ЗС_{Н}$ – верхний, средний и нижний ЗС соответственно. Параллельно ЗС установлены регуляторы громкости $R_{В}$, $R_{С}$, $R_{Н}$ для верхнего, среднего и нижнего ЗС соответственно. Зависимости полосы частот $\Delta f(-3)$ от сопротивления нагрузки для каждого ЗС рассчитаны в соответствии с [1,стр.9] и показаны на рис. 2. Из рис.2 видно, что для каждого ЗС существует некоторое максимальное значение сопротивления нагрузки $R_{НМАКС}$, после которого происходит резкое уменьшение полосы частот ЗС. Для $ЗС_{В}$ $R_{НМАКС} = 400 \text{ кОм}$, $ЗС_{С}$ – 130 кОм , $ЗС_{Н}$ – 480 кОм .

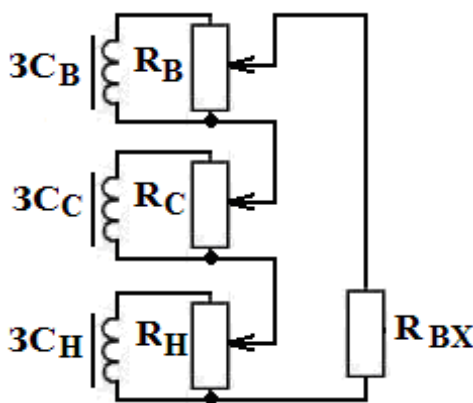


Рис.1. Схема соединений ЗС электрогитары

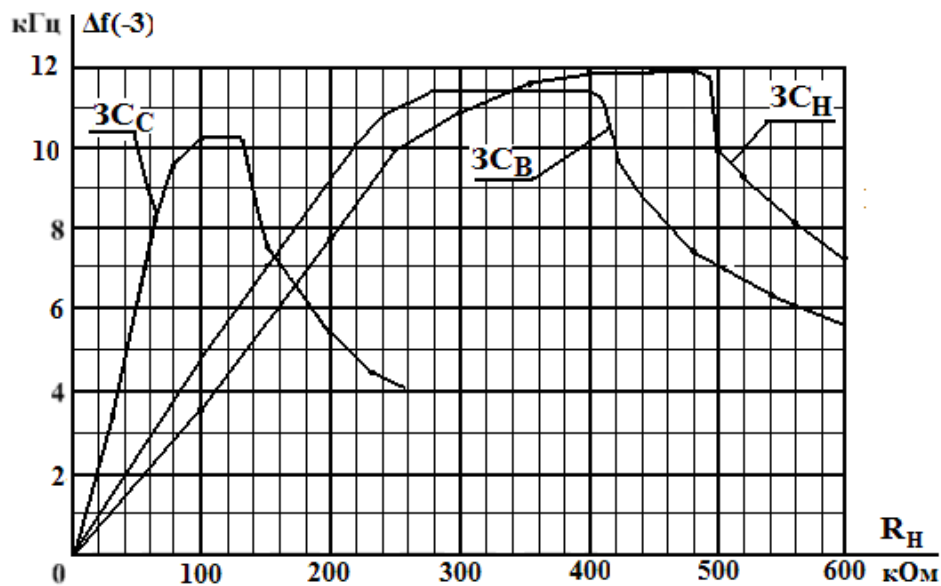


Рис. 2. Зависимость полосы частот $\Delta f(-3)_{3C}$ от сопротивления нагрузки

Эти максимальные значения реализуются при нижних положениях подвижных контактов переменных резисторов громкости, то есть когда сопротивление нагрузки 3С максимально. В этом случае:

$$R_A = \frac{R_{\text{пАЭН}} R_i}{R_i - R_{\text{пАЭН}}} \quad (1)$$

Где R_i – номинальное значение сопротивления регулятора громкости.

Подставив соответствующие значения, получим: для 3С_В $R_B = 677$ кОм, 3С_С $R_C = 264$ кОм, 3С_Н $R_H = 912$ кОм. Используя стандартные переменные резисторы, можно получить соответствующие необходимые значения обычным шунтированием. Для оценки влияния 3С друг на друга, необходимо знать внутреннее сопротивление каждого 3С, нагруженного регулятором громкости. Внутренние сопротивления нагруженных 3С, рассчитанные по [1, стр. 9], представлены на рис. 3.

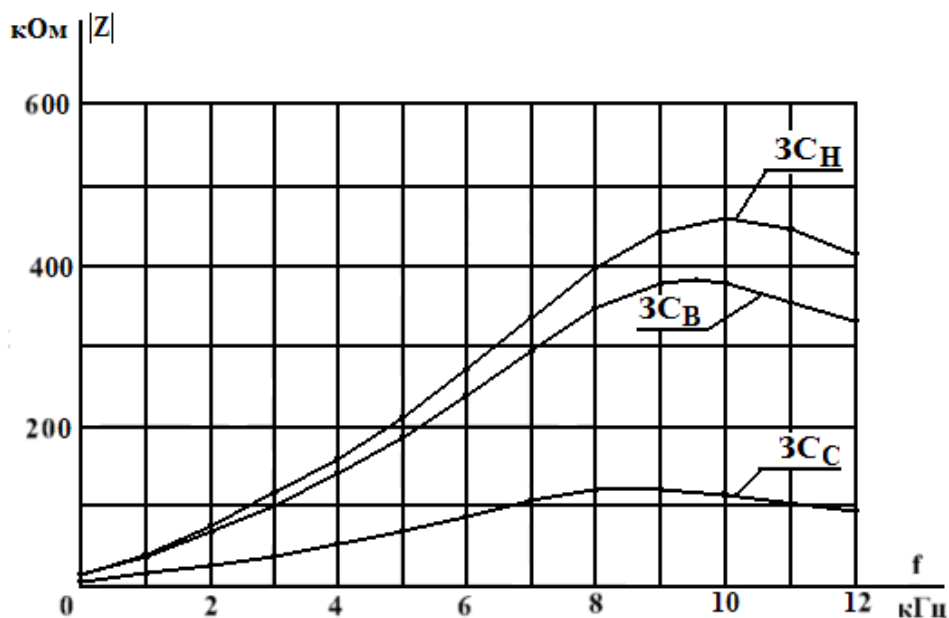


Рис. 3. Внутренние сопротивления 3С

Из рис. 3 видно, что разброс по величине сопротивлений довольно велик: 3С_Н – от 14 кОм до 456 кОм, 3С_В – от 12,5 кОм до 379 кОм, 3С_С – от 5,6 кОм до 119 кОм.

При таких значениях $|Z|$, для уменьшения взаимного влияния ЗС друг на друга необходимо использовать истоковый повторитель или буферный усилитель с $R_{BX} = 4\text{--}5 \text{ МОм}$ [3, стр. 35].

Анализ кривых на рис.2, а также анализ аналогичной кривой для ЗС Белкат [1, стр. 9] показал, что значение R_{HMAKS} может быть рассчитано без построения кривых по формуле:

$$R_{HAEH} \approx \frac{1,88L}{\sqrt{2LC - R^2C^2}} \quad (2)$$

При верхних положениях резисторов громкости даже для $R_{BX} = 1,5 \text{ МОм}$ значения R_{HMIN} составят: $ЗС_B = 316 \text{ кОм}$, $ЗС_C = 120 \text{ кОм}$, $ЗС_H = 379 \text{ кОм}$. То есть полоса частот практически не зависит от положения подвижных контактов регуляторов громкости составляет: для $ЗС_B$ - 11,4 кГц, для $ЗС_C$ - 10,2 кГц, для $ЗС_H$ - 11,9 кГц.

Таким образом, для выбора номинала регулятора громкости, не влияющего на частотные характеристики ЗС и обеспечивающего максимальную полосу частот ЗС, необходимо знать L, C, R и R_{Π} ЗС.

Используя некоторые многочастотные мультиметры, такие как MS5308, UT612, АММ-3035, DT9935 можно непосредственно измерить значение C (на частоте 100 кГц) и значение L (на частоте 100 Гц) ЗС. Для измерения R подойдет и простой тестер типа M890G или его аналог MY64. Преимущество этих тестеров в наличии функции измерения частоты до 20 кГц, что может пригодиться при снятии амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) ЗС [2, стр. 30]. Значение R_{Π} определяется способом, описанным в [2, стр. 30].

Список литературы

1. *Сенюткин П.А.* О внутреннем сопротивлении электромагнитного звукоснимателя для электрогитары. НОК. № 8 (32) 2018. Стр. 9-12.
2. *Сенюткин П.А.* Об эквивалентной схеме электромагнитного звукоснимателя для электрогитары. Радио. № 6, 2018. Стр. 30.
3. *Смолин К.О.* Звукосниматели. Справочник. Москва. Изд. Смолин К.О., 2004. Стр. 35, 36.