

ПОРТАТИВНЫЙ ЦИФРОВОЙ РАДИОПРИЕМНИК ДЛЯ СИСТЕМЫ С СИНХРОННЫМ ПЕРЕВОДОМ

Кравцов М.О.

(Научный руководитель — к.т.н., ст. препод. Неуймин А.С.)

Система синхронного перевода предназначена для качественного распределения аудио сигнала от переводчика до каждого слушателя с минимальной задержкой [1]. Такая система очень легко решает задачу перевода на несколько языков, так как переводчики работают одновременно, находясь в специальных кабинах и не мешая друг другу. Слушатель может выбрать понятный ему язык перевода на своем радиоприемнике. Примеры такой системы и радиоприемника показаны на рис. 1, 2.

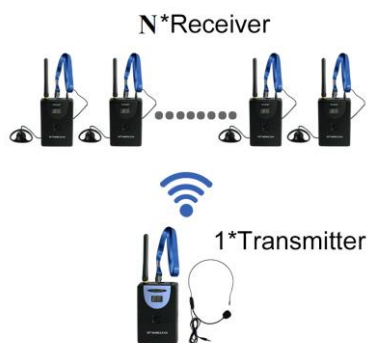


Рис.1



Рис.2

На сегодняшний день на рынке преимущественно встречаются оптические приемники инфракрасного диапазона частот, а также аналоговые FM-приемники, работающие в диапазоне частот 72-76 МГц [3]. Поэтому актуальной задачей является разработка цифрового приемника на 2.4 ГГц для системы с синхронным переводом, что позволит улучшить качество звука, а также уменьшить стоимость готового изделия.

Структурная схема разрабатываемого приемника показана на рис. 3. На вход радиомодуля поступают цифровые сигналы от переводчиков на разных частотах, переключение между которыми происходит с помощью кнопок, которые относятся к «блоку управления». Выбранный сигнал передается через последовательный интерфейс SPI на вход микроконтроллера. «блок индикации» выводит информацию о номере выбранного канала, о состоянии разряда батареи, состоянии передачи сигнала. Перед тем как вывести сигнал на наушники, он должен пройти через ЦАП, ФНЧ для восстановления прежней формы и усилитель. «блок питания» представляет собой аккумуляторную батарею.



Рис. 3

Выбор и расчет ФНЧ. Среди аналоговых фильтров Баттерворта, Чебышева, Бесселя более крутую частотную характеристику имеет фильтр Чебышева. Для подавления сигнала в полосе задержания не менее 40 дБ необходим фильтр не менее 6-го порядка, схема трехкаскадного фильтра показана на рис.4.

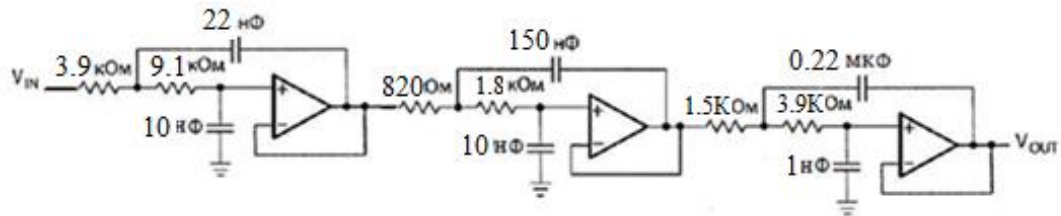


Рис. 4

Расчет первого звена фильтра выполнен по формулам (1) - (3) для частоты среза $f_c = 5$ кГц [2]. Частота выбрана из условия, что диапазон частот речи человека лежит от 100 Гц до 6 кГц. Расчёт остальных звеньев фильтра идентичен расчету первого звена за исключением коэффициентов a_2 , b_2 , a_3 , b_3 , что влечёт за собой изменение номиналов резисторов и конденсаторов.

$$C_2 = C_1 \cdot \frac{4 \cdot b_1}{a_1^2}, \quad (1)$$

$$R_1 = \frac{a_2 \cdot C_2 - \sqrt{a_2^2 \cdot C_2^2 - 4 \cdot b_2 \cdot C_1 \cdot C_2}}{4 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C_1 \cdot C_2}, \quad (2)$$

$$R_2 = \frac{a_2 \cdot C_2 + \sqrt{a_2^2 \cdot C_2^2 - 4 \cdot b_2 \cdot C_1 \cdot C_2}}{4 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C_1 \cdot C_2}. \quad (3)$$

Для первого звена пусть $C_1 = 10 \text{ нФ}$, $a_1 = 3.8645$, $b_1 = 6.9797$, тогда $C_2 = 18 \text{ нФ}$. Выберем номинал с ряда Е6 22 нФ . Резисторы $R_1 = 3.77 \text{ кОм}$ $R_2 = 8.54 \text{ кОм}$ заменим доступными номиналами $R_1 = 3.9 \text{ кОм}$ $R_2 = 9.1 \text{ кОм}$.

Для второго звена пусть $C_3 = 10 \text{ нФ}$, $a_2 = 0.7528$, $b_2 = 1.8573$, тогда $C_4 = 131 \text{ нФ}$. Ближайший номинал с ряда Е6 равен 150 нФ . Резисторы $R_3 = 0.772 \text{ кОм}$, $R_4 = 1.62 \text{ кОм}$ заменим доступными номиналами $R_3 = 820 \text{ Ом}$, $R_4 = 1.8 \text{ кОм}$.

Для третьего звена пусть $C_5 = 1 \text{ нФ}$, $a_3 = 0.1589$, $b_3 = 1.0711$, тогда $C_6 = 170 \text{ нФ}$. Выберем номинал с ряда Е6 0.22 мкФ . Резисторы $R_5 = 1.32 \text{ кОм}$, $R_6 = 3.74 \text{ кОм}$ заменим доступными номиналами $R_5 = 1.5 \text{ кОм}$, $R_6 = 3.9 \text{ кОм}$.

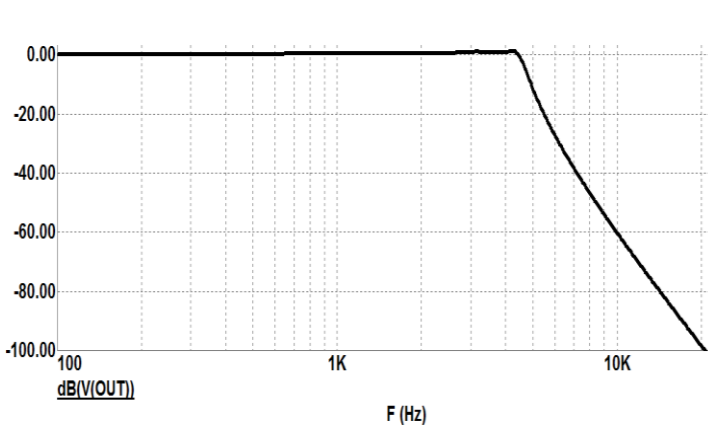


Рис. 5

На рис. 5 показана частотная характеристика рассчитанного фильтра, полученная в программном пакете Micro-Cap.

Таким образом разработано структурную схему приемника для системы с синхронным переводом, выбрано и рассчитано ФНЧ, который обеспечивает подавление

сигнала на 60 дБ на частоте 10 кГц. Необходимо отметить, что рассчитанный ФНЧ может быть спроектирован на базе микросхемы МСР604, которая имеет 4 операционных усилителя.

Литература

1. Система синхронного перевода [Электронный ресурс] — Электрон. данные. — Режим доступа: <http://leater.com/services/sistema-sinkhronnogo-perevoda.html> - Название с экрана.
2. Картер Б. Операционные усилители для всех / Картер Б., Манчини Р.; пер. с англ. А.Н. Рабодзея. — Москва: Додэка-XXI, 2011. — 544 с.: ил. — (Серия «Схемотехника»). — Доп. тит. л. англ. — ISBN 978-5-94120-242-3.