

# Стабилизатор частоты вращения коллекторного двигателя

*Предлагаемый стабилизатор частоты вращения предназначен для работы с ведущим двигателем ЛПМ магнитофона. Стабилизатор имеет обратную связь по частоте вращения, в то же время он не требует установки никакого тахогенератора.*

Наиболее распространенным типом стабилизаторов частоты вращения ведущего двигателя магнитофонов является регулятор с положительной обратной связью по току [1]. Регулирование происходит параметрически, поэтому частота довольно сильно меняется при изменении нагрузки на валу двигателя. Для повышения качества работы стабилизатора необходимо ввести обратную связь по частоте вращения. Обычно на вал двигателя устанавливается специальный датчик, чаще всего оптический [2]. Такой датчик включает в себя оптопару, световой поток которой прерывается крыльчаткой (диском с отверстиями), насаженной на вал двигателя. При этом на выходе оптопары формируются импульсы с частотой вращения двигателя, умноженной на количество прорезей в крыльчатке. Иногда применяется и другой вид датчиков – магнитный. Тогда на вал двигателя устанавливается шестеренка из ферромагнитного материала, рядом с которой крепится магнитная головка. При вращении шестеренки на выводах голов-

двигателем, создает на этом резисторе падение напряжения, которое имеет переменную составляющую около 100 мВ от пика до пика (рис. 2, график 1). Основная гармоника выделяется с помощью простейшего ФНЧ R2C1 и через разделительный конденсатор C2 поступает на вход усилителя, собранного на ОУ U1A. Коэффициент усиления задан резисторами R4, R5 так, чтобы усилитель работал в режиме ограничения. На его выходе формируется практически прямоугольный сигнал с частотой, равной утроенной частоте вращения двигателя (рис. 2, график 2). Этот сигнал дифференцируется с помощью цепочки C3R6R7R8 (рис. 2, график 3). Отрицательный выброс ограничивается диодом VD1. Далее сигнал поступает на компаратор, в качестве которого использован ОУ U1B. опорное напряжение задается с помощью делителя R9R10. На выходе компаратора формируются прямоугольные импульсы постоянной длительности (рис. 2, график 4). Постоянная составляющая такой импульсной последовательности пропорцио-

[2]. Необходимо отдельно остановиться на проблеме устойчивости системы автоматического регулирования. В данной ситуации дело усложняется тем, что на устойчивость влияют и механические параметры системы, количественно учесть которые очень трудно. Поэтому в некоторых случаях придется подобрать АЧХ регулятора с помощью элементов R16C7 или даже ограничить коэффициент усиления, включив параллельно этой цепочке резистор. Подбор нужно вести по критерию устойчивости регулятора как в установившемся режиме, так и во время переходных процессов. Для этого нужно с помощью осциллографа контролировать напряжение питания двигателя. При включении оно должно плавно достичь номинального значения, причем без колебательного процесса. Если при работающем двигателе изменить нагрузку на валу, напряжение питания также должно принять новое значение без колебательного процесса. В регуляторе вместо LM324 можно применить практически любые ОУ, например LM2902, двоярные LM358, LM2904, или даже обычные КР140УД6, УД7. В зависимости от потребляемого двигателем тока может потребоваться установить транзистор VT1 на теплоотвод. Транзистор VT2 теплоотвода не требует.

**Олег Сергеев,  
lab18979@yahoo.com**

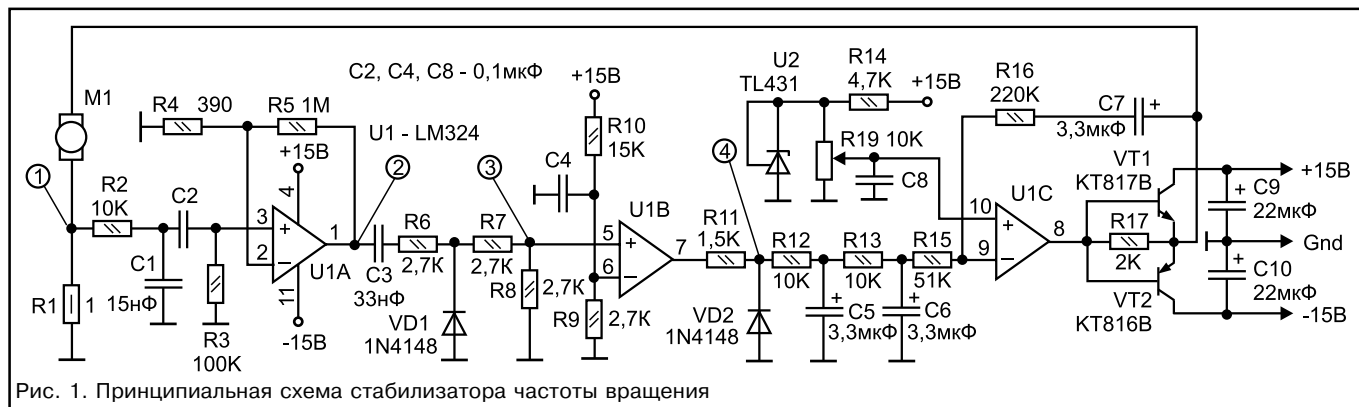


Рис. 1. Принципиальная схема стабилизатора частоты вращения

ки появляется переменное напряжение с амплитудой около милливольт и частотой, равной частоте вращения двигателя, умноженной на количество зубьев на шестеренке. Однако при доработке готового ЛПМ часто бывает трудно найти место для установки какого-либо датчика. Но это и не обязательно. Дело в том, что информацию о частоте вращения коллекторного двигателя можно извлечь из потребляемого им тока. Этот ток содержит переменную составляющую, первая гармоника которой имеет частоту, равную частоте вращения двигателя, умноженную на число пластин коллектора. Двигатели, которые чаще всего применяются в магнитофонах, имеют три пластины коллектора. Поэтому частота первой гармоники равна утроенной частоте вращения двигателя. Именно на этом принципе и построен описываемый регулятор. Для получения сигнала обратной связи в цепь питания двигателя включен датчик тока R1 (рис. 1). Ток, потребляемый

нальна частоте следования импульсов, т. е. частоте вращения двигателя. Импульсная последовательность интегрируется с помощью цепочек R11R12C5 и R13C6. Постоянное напряжение, пропорциональное частоте вращения, поступает на пропорционально-интегрирующий регулятор, собранный на ОУ U1C. Для получения образцового напряжения применен регулируемый стабилизатор U2. Нужную частоту вращения устанавливаю регулировкой этого напряжения с помощью переменного резистора R19. Выход ОУ U1C усилен комплементарным эмиттерным повторителем на транзисторах VT1, VT2. Казалось бы, направление тока питания двигателя всегда одно и то же и достаточно было бы одиночного эмиттерного повторителя, который обеспечивал бы вытекающий ток. Но на самом деле с использованием двухтактного эмиттерного повторителя улучшается поведение системы во время переходных процессов (при пуске двигателя или при резких колебаниях нагрузки на валу)

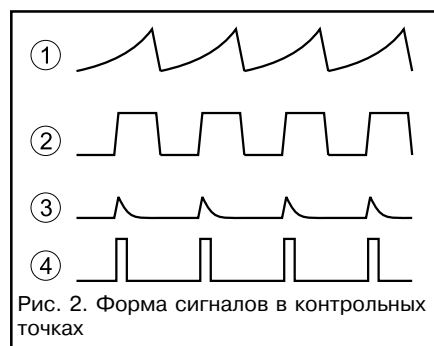


Рис. 2. Форма сигналов в контрольных точках

**Литература**

1. З. Гасымов. Стабилизатор частоты вращения электродвигателя. – “Радио”, №12/1987, с. 48.
2. В. Псурцев. Модернизация ЭПУ G-602. Радиоежегодник, 1987 г., с. 132–140.