

## Уточнение математических моделей аналоговой части микропроцессорной защиты

Романюк Ф.А., Новаш И.В., Румянцев В.Ю., Бобко Н.Н., Устимович В.А.  
Белорусский национальный технический университет

Моделирование микроконтроллерной защиты можно разделить на ряд самостоятельных задач, моделирующих соответственно цифровую и аналоговую части защиты. С учетом накопленного опыта моделирования необходимо внести некоторые уточнения в указанные модели.

**Математическая модель фильтра низких частот (ФНЧ).** В схеме замещения ФНЧ на основе операционного усилителя (ОУ) можно пренебречь элементами, учет которых значительно усложняет математическую модель ФНЧ и незначительно повышает точность моделирования конечной функции данного элемента. К таким элементам, в первую очередь, следует отнести модели источников токов смещения по инвертирующему и неинвертирующему входам ОУ.

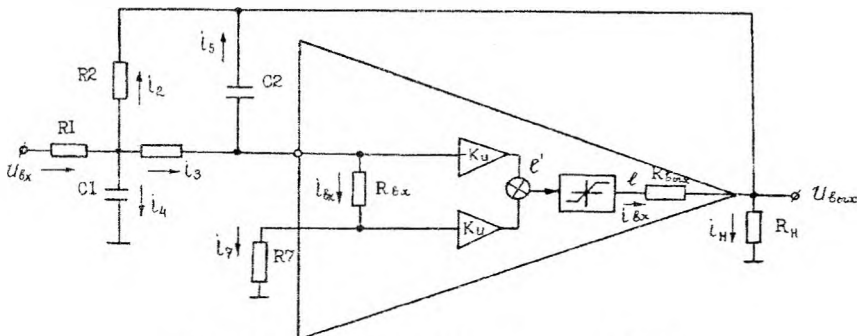


Рис. 1. Упрощенная схема замещения ФНЧ

В схеме замещения (рис. 1) ОУ представлен усилительными звеньями по инвертирующему и неинвертирующему каналам с одинаковым коэффициентом усиления  $K_u$ . Выходная цепь ОУ представлена ограничителями уровня и резистором  $R_{в.х.}$ . Нелинейные искажения учитываются кусочно-линейной аппроксимацией передаточной характеристики, заложенной в описании ограничителя уровня, на выходе которого формируется электродвижущая сила  $e$ .

При известном напряжении  $U_{вх}$  на входе ФНЧ схема замещения описывается системой дифференциальных и алгебраических уравнений, составленных по законам Кирхгофа для соответствующих узлов и контуров.