

УДК 681.51.015

КАСКАДНАЯ СХЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧАСТОТЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА

С.В. Арановский, А.А. Бобцов, А.В. Горин

Рассматривается каскадная схема идентификации зашумленного гармонического сигнала, состоящая из последовательно включенных устройств идентификации и полосно-пропускающих фильтров.

Ключевые слова: идентификация частоты, автоподстройка фильтров, каскадная схема.

Как и в [Л], рассмотрим сигнал $y(t) = A \sin(\omega t + \varphi) + \delta(t)$, где $y(t)$ – измеряемый сигнал, A , ω , φ – амплитуда, частота и фаза гармонического сигнала соответственно, $\delta(t)$ – нерегулярная составляющая, например, шум измерений. Основной задачей идентификации параметров такого сигнала является получение оценки частоты $\hat{\omega}$. На данный момент разработаны различные алгоритмы решения поставленной задачи (например, [Л]), но большинству из них присущ недостаток – при прохождении через идентификатор составляющая $\delta(t)$ может усилиться, что приведет к существенным колебаниям в оценке частоты и снизит точность идентификации. Для снижения влияния $\delta(t)$ разработчику приходится снижать настраиваемые коэффициенты алгоритмов, что, в свою очередь, также ухудшает точность. Для устранения указанного недостатка предлагается каскадная схема идентификации с настраиваемыми полосно-пропускающими фильтрами для последовательного уточнения оценки частоты идентифицируемого сигнала.

На рисунке приведена структурная схема предлагаемой каскадной идентификации. Сигнал $y(t)$ поступает на вход первого идентификатора (И1), где вырабатывается предварительная оценка частоты $\hat{\omega}_1$. На основе этой оценки в непрерывном времени настраивается полосно-пропускающий фильтр (ППФ1) так, чтобы середина полосы пропускания приходилась на частоту $\hat{\omega}_1$. На вход ППФ1 поступает сигнал $y(t)$, а полученный в результате сигнал $y_1(t)$ поступает на вход следующего устройства идентификации (И2). Поскольку после фильтрации нерегулярная составляющая в сигнале $y_1(t)$ меньше, чем в сигнале $y(t)$, то получаемая на выходе И2 оценка частоты $\hat{\omega}_2$ будет более точной, нежели $\hat{\omega}_1$. Аналогичным образом функционируют ППФ2 и И3, формируя сигналы $y_2(t)$ и $\hat{\omega}_3$.

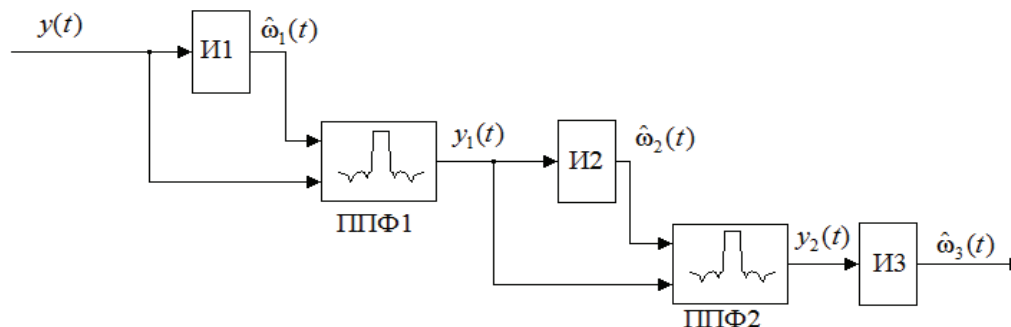


Рисунок. Структурная схема каскадной идентификации для трех идентификаторов

Таким образом, полоса пропускания каждого последующего фильтра в непрерывном времени подстраивается в соответствии с текущей оценкой частоты сигнала. Применение такой схемы позволяет на каждом следующем уровне каскада получать более точную оценку.

Л. Aranovskiy S., Bobtsov A., Kremlev A., Nikolaev N., Slita O. Identification of frequency of biased harmonic signal // European Journal of Control. – 2010. – № 2. – P. 129–139.

Арановский Станислав Владимирович – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, ст. научный сотрудник, s.aranovskiy@gmail.com

Бобцов Алексей Алексеевич – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, доктор технических наук, профессор, декан, bobtsov@mail.ru

Горин Алексей Владимирович – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, студент, the_gorin_alexey@mail.ru