

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ГЕНЕРАТОРА СЛУЧАЙНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящее время накоплен большой опыт моделирования процессов, протекающих в электрических сетях [1]. При этом в качестве математических аналогов применяются имитационные и аналитические модели. Последние позволяют определять расчетные значения показателей электрических сетей (характеристики пиков, выбросов и колебаний) без построения реализаций процессов. Однако они не всегда достаточны для решения задач электроснабжения, особенно нелинейных. К тому же получить необходимую для их применения исходную информацию бывает не менее сложно, чем само решение.

Как известно [2], режимы потребления электроэнергии в цехах промышленных предприятий различны и определяются видами технологических процессов и используемого оборудования. При этом показатели качества электроэнергии (ПКЭ) непостоянны и меняются в зависимости от множества различных факторов [2].

Если режим работы всех потребителей электроэнергии зависит от динамики технологического процесса, либо меняется со строгой закономерностью, предписанной производственным циклом, проблемы с заданием показателей качества электроэнергии в цеховой сети не возникает. Но в большинстве случаев указанные потребители работают в технологической линии совместно с электроприемниками, включение или отключение которых от сети происходит случайным образом. В результате показатели качества питающего напряжения формируются, вследствие отсутствия детерминированных связей между приемниками, случайным образом. Этим и объясняется целесообразность применения вероятностных методов для моделирования процессов в системах электроснабжения [1].

Сложность непосредственной имитации линейных напряжений в сети с некачественной электроэнергией заключается в том, что все гармонические составляющие имеют фиксированные частоты их колебаний, на которые накладываются случайные изменения амплитуд и начальных фаз. Таким образом генерировать целесообразнее не случайные последовательности напряжений, а амплитуды и начальные фазы присутствующих в них гармоник.

Указанный подход предполагает из экспериментально снятых реализаций напряжений выделять с определенной последовательностью участки (не менее одного периода основной частоты) и, разложив их в ряд Фурье, получать конкретные значения указанных амплитуд и фаз, составив из них случайные последовательности. Полученные таким образом реализации и будут служить исходной информацией для создания статистических генераторов.

Один из возможных вариантов структурной схемы генераторов случайных последовательностей амплитуд и начальных фаз гармонических составляющих линейных напряжений представлен на рис. 1. Здесь:  $\Gamma_\gamma$  — генератор «белого» шума (значений равномерно распределенной некоррелированной случайной величины, соответствующих моментам времени  $\Delta t\gamma$ ; в интервале  $0;1$ );  $\Pi_{U_{mABi\gamma}}$ ,  $\Pi_{U_{mBCi\gamma}}$  — преобразователи законов распределений амплитуд  $i = \overline{1, n}$  — гармоник линейных напряжений  $U_{mAB}$  и  $U_{mBC}$ , соответственно;  $\Pi_{\Psi_{ABi\gamma}}$ ,  $\Pi_{\Psi_{BCi\gamma}}$  — преобразователи законов распределений начальных фаз  $i = \overline{1, n}$  — гармоник указанных напряжений  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$ ;  $\Phi_{U_{mABi\gamma}}$ ,  $\Phi_{U_{mBCi\gamma}}$  — фильтры, формирующие коррелированные амплитуды гармоник линейных напряжений  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$ , соответственно;  $\Phi_{\Psi_{ABi\gamma}}$ ,  $\Phi_{\Psi_{BCi\gamma}}$  — фильтры, формирующие коррелированные начальные фазы гармоник этих же напряжений;  $\tau_{(U_{mAB} \rightarrow U_{mBC})i}$  — смещение амплитуды  $i$  — гармоники линейного напряжения  $U_{BC}$  относительно  $i$  — гармоники линейного напряжения  $U_{AB}$  по оси  $\tau$ , определяемое по их взаимокорреляционной функции;  $\tau_{(\Psi_{AB} \rightarrow \Psi_{BC})i}$  — смещение начальной фазы  $i$  — гармоники линейного напряжения  $U_{BC}$  относительно начальной фазы  $i$  — гармоники линейного напряжения  $U_{AB}$  по оси  $\tau$ , определяемое по их взаимокорреляционной функции.

По воспроизведенным таким образом случайным изменениям амплитуд ( $U_{mABi}$ ,  $U_{mBCi}$ ,  $U_{mCAi}$ ) и начальных фаз ( $\Psi_{ABi}$ ,  $\Psi_{BCi}$ ,  $\Psi_{CAi}$ ) гармонических составляющих линейных напряжений определяются их мгновенные значения. Затем последние алгебраически складываются в сумматорах, формируя случайные последовательности  $u_{AB}(\Delta t\gamma)$ ,  $u_{BC}(\Delta t\gamma)$  и  $u_{CA}(\Delta t\gamma)$ .

Как видно из рис. 1 первичный случайный процесс, представляющий собой некоррелированную распределенную по равномерному закону в интервале  $[0;1]$  случайную величину, воспроизводится соответствующим генератором. Существуют различные способы ее получения, среди которых программный метод генерирования псевдослучайных последовательностей (ПСП) самый удобный с практической точки зрения.

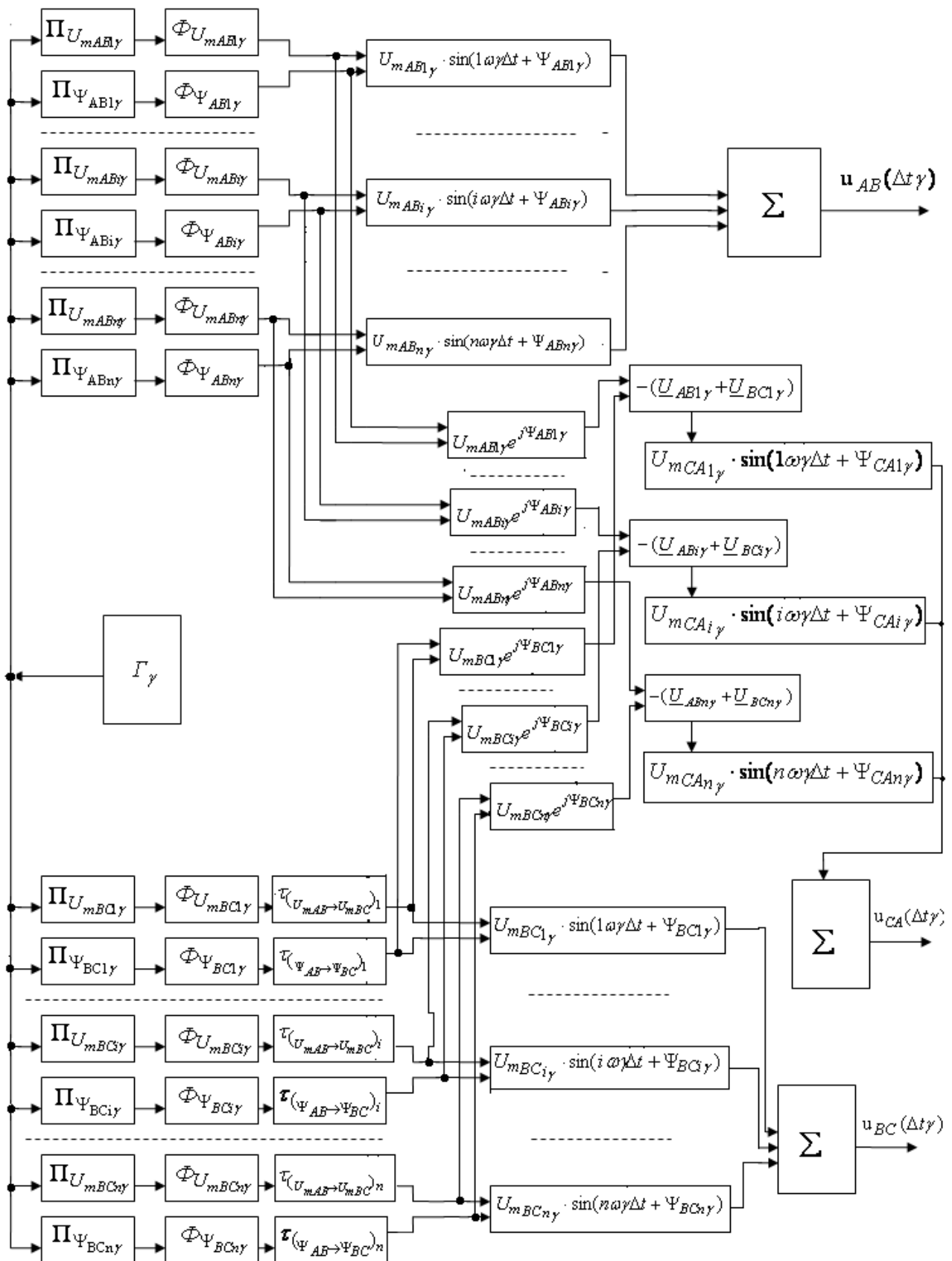


Рис. 1 Генератор линейных напряжений

