

Техничко решење: Метода мерења ефективне вредности сложенепериодичног сигнала

Руководилац пројекта: Владимир Вујичић

Одговорно лице: Владимир Вујичић

Аутори: Драган Пејић, Бојан Вујичић, Небојша Пјевалица, Зоран Митровић, Иван Жупунски, Марјан Урекар

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја ТР-32019 и покрајинског пројекта 114-451-2723.

Година: 2011.

Примена: 10.12.2011.

Кратак опис

Предложена метода користи стохастички процесор ортогоналних трансформација за мерење ефективне вредности сложенепериодичног сигнала. У општем случају, сигнал напона, а поготово струје, може имати сложенепериодичан облик. Основни параметар који се мери и за напонски и за струјни сигнал је ефективна вредност или у англосаксонској литератури РМС (Root Mean Square) – корен из средње квадратне вредности. Овако дефинисана величина је мотивисана еквивалнтном аплитудом једносмерног сигнала који има исту енергетску вредност као дати сложенепериодични сигнал. Мерење ефективне вредности своди се на тражење средње вредности интеграла квадрата сложенепериодичног сигнала. Налажење средње вредности интеграла производа два сложенепериодична сигнала може да се реши коришћењем дискретне Фуријеове трансформације. Предложена метода користи стохастички процесор ортогоналних трансформација за добијање ове вредности која представља ефективну вредност. Сигнали напона и струје доводе сваки на свој канал у стохастички процесор ортогоналних трансформација, а затим се комбиновањем вредности синусних и косинусних компоненти сваког од сигнала израчунава његова ефективна вредност.

Техничке карактеристике:

Предложена метода омогућава налажење праве ефективне вредности датог сигнала коришћењем дискретне Фуријеове трансформације. Применом стохастичког процесора ортогоналних трансформација на одговарајући сигнал мрежног напона, односно мрежне струје, добијају се квадратурне хармонијске компоненте (синусни и косинусни коефицијенти) за сваки од сигнала понаособ. Квадрирањем синусних и косинусних коефицијената, а затим добијање збира поменутих квадрата добија се квадрат ефективне вредности датог сигнала. Накнадним кореновањем добијеног броја добија се ефективна вредност.

Техничке могућности:

Метода омогућава да се директном применом принципа стохастичке адиционе А/Д конверзије, уз квадрирање синусних и косинусних коефицијената понаособ, повећава тачност резултата мерења ефективне вредности сигнала приближно са кореном броја одбирака, а да при том таласни облик сигнала као ни његова актуеана вредност не утичу на горњу границу апсолутне грешке.

Реализатори:

Факултет техничких наука у Новом Саду

Корисници:

Факултет техничких наука у Новом Саду и ION SOULTIONS д.о.о. као партиципант. Могућ је пренос технологије према свим заинтересованим субјектима.

Подтип решења:

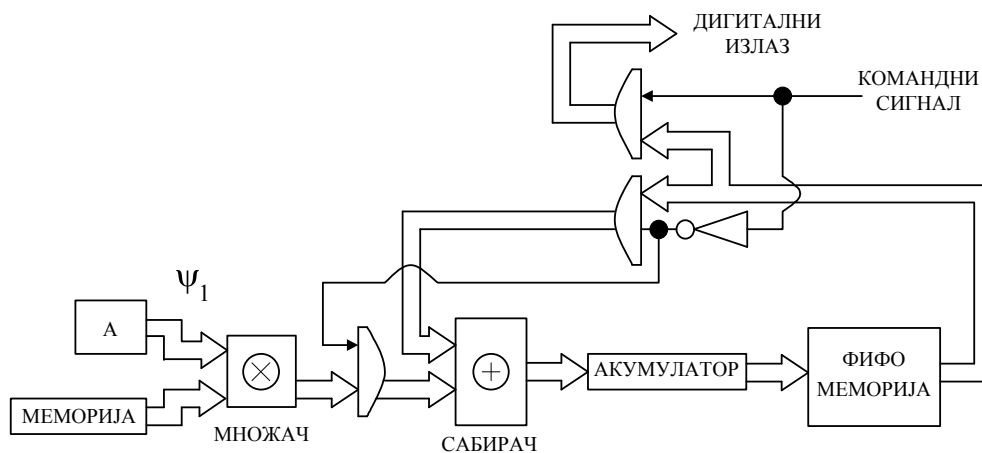
Нова метода (М 85)

Стање у свету

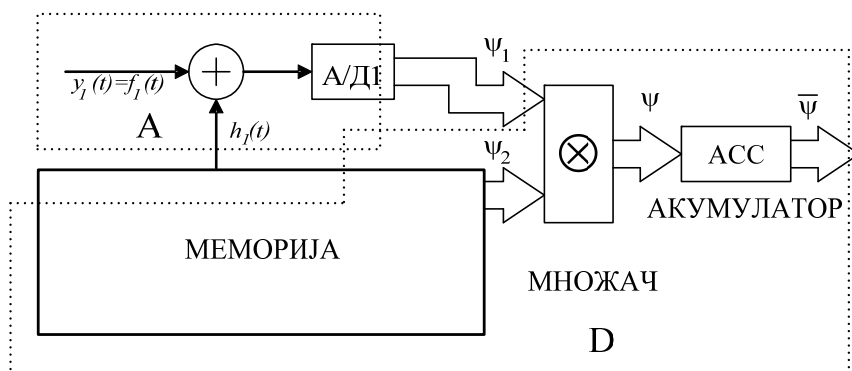
Мерење ефективне вредности електричних сигнала може да се обавља аналогним или дигиталним путем. Аналогне методе често се свODE на филтрирање једносмерне вредности исправљеног наизменичног сигнала, а потом накнадним рескалирањем на ефективну вредност. Овакав приступ има малу тачност и велику осетљивост на промену таласног облика улазног сигнала. Тачније аналогне методе подразумевају стварно квадрирање сигнала аналогним путем, а потом тражење корена из средње вредности квадрираног сигнала, што захтева скупа и компликована аналогна кола. Класичним приступом код дигиталног тражења ефективне вредности, одбирци сигнала се квадрирају. Код предложене методе, сигнал се прво фреквентно декомпонује, а затим се преко добијених коефицијената налази ефективна вредност.

Опис методе

Полазна основа предложене методе је стохастички процесор ортогоналних трансформација приказан на слици 1. Детаљнија шема дата је на слици 2.



Слика 1. Стохастички процесор ортогоналних трансформација



Слика 2. Стохастички процесор ортогоналних трансформација прилагођен мерењу ефективних вредности

Улазни сигнал напона и улазни сигнал струје доводе се у стохастички процесор ортогоналних трансформација. Множењем сваког од сигнала са одговарајућим базисним функцијама (синусним и косинусним функцијама на основној учестаности, као и на хармоницима вишег реда, закључно са педесетим хармоником), добијају се фреквентне компоненте сваког од сигнала.

Полазећи од дефиниције ефективне вредности у континуалном случају:

$$Y = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) dt} \quad (1)$$

Може се извести еквивалентна дефиниција у фреквентном домену:

$$Y = \sqrt{\frac{a_0^2}{4} + \sum_{i=1}^m \left(\frac{a_i^2 + b_i^2}{2} \right)} \quad (2)$$

односно, преко амплитуда

$$Y = \sqrt{Y_o^2 + \sum_{i=1}^m \frac{Y_i^2}{2}} \quad (3)$$

Реални сигнали у дистрибутивној мрежи немају једносмерне компоненте, тако да се ефективна вредност изражена преко амплитуда хармоника своди на

$$Y = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{Y_i^2}{2}}, \quad (4)$$

односно на

$$Y = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{a_i^2 + b_i^2}{2} \right)}, \quad (5)$$

Коефицијенти a_i и b_i дефинисани су респективно са

$$a_i = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos(i\omega t) dt \quad (6)$$

и

$$b_i = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin(i\omega t) dt. \quad (7)$$

Предност стохастичког А/Д конвертора да може да оствари тачност мерења бољу од квантног корака заснована је на статистици. Наиме, равномерни шум h_1 , који има амплитуде у опсегу \pm половина квантног корака се аналогним путем додаје улазном напону. Равномерна расподела амплитуде шума доводи до тога да се целобројни резултати А/Д конверзије добијају са две типичне вредности, а њихова средња вредност даје тачан резултат. Теоретски, ако је мерење довољно дуго у погледу временског трајања, односно укупног броја појединачних одбирака, горња граница апсолутне грешке мерења, односно квантни корак може произвољно да се смањи.

Већа тачност постиже се не само дужим трајањем мерења, већ и проширењем броја мерних канала. Ако би се сигнал чија се ефективна вредност мери, доводио на више канала стохастичког процесора ортогоналних трансформација истовремено, тада би сви a_i и b_i могли бити укључени у добијање крајњег резултата за ефективну вредност и као такви утицати на смањење укупне грешке.

Метода мерења ефективне вредности сложенопериодичног сигнала развијена је на Факултету техничких наука у Новом Саду, у оквиру текућег пројекта бр. ТР-32019 код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије и текућег пројекта бр. 114-451-2723 код Покрајинског секретаријата за науку и технолошки развој АП Војводине.

Штампано – Децембар 2011.