

Таблица 3. Расчет потребляемой электроэнергии при регулировании частоты вращения насосного агрегата в течение суток

Q_i/Q_n	$Q_i, \text{м}^3/\text{ч}$	$H_i, \text{м}$	$n_i, \text{об/мин}$	$n_{\text{нас-}i}, \text{о.е.}$	$P_{\text{дв}i}, \text{кВт}$	$\eta_{\text{дв}i}, \text{о.е.}$	$P_{\text{нас.агр}i}, \text{кВт}$	$t_i, \text{ч}$	$W_i, \text{кВт} \cdot \text{ч}$
0,1	7	2,51	792,636	0,134	0,43	0,808	0,451	5	2,255
0,15	8,8	3,96	848,12	0,16	0,61	0,811	0,747	1	0,747
0,2	9,7	4,82	907,5	0,2	0,78	0,815	0,798	1	0,798
0,3	11,5	6,77	989,165	0,26	1,13	0,818	1,018	2,5	2,545
0,5	15,1	11,67	1049,5	0,373	1,45	0,822	1,598	1	1,598
0,6	16,9	14,62	1117,72	0,41	1,72	0,835	1,99	1	1,99
0,65	18,7	17,9	1184,78	0,447	2,18	0,842	2,473	1	2,473
0,7	19,6	19,67	1255,872	0,454	2,88	0,844	2,798	4,5	12,591
0,8	21,4	23,45	1332,48	0,498	3,74	0,848	3,767	3	11,301
0,9	23,2	27,56	1412,1	0,505	4,56	0,852	4,132	1,5	6,198
1,00	25	32	1500	0,52	5,5	0,855	5,003	2,5	12,5075
Итого:									55,0035

Предложена методика расчета энергосбережения насосного агрегата при частотном регулировании, в которой учтены характеристики насоса, трубопровода и энергетические характеристики асинхронного двигателя.

Применение регулируемого электропривода при обоих рассмотренных законах управления обеспечивает экономию электроэнергии свыше 50 %. Однако, наиболее приемлемым для вентиляторной нагрузки является закон $U/f^2=const$. Он обеспечивает меньшую потребляемую мощность при той же величине частоты в диапазоне регулирования вниз от номинального значения и имеет КПД выше, чем при использовании закона с линейной зависимостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ливчак В. И. Энергосбережение в системе централизованного теплоснабжения на новом этапе развития. – «Энергосбережение», № 2, 2000.
2. Муравлева О. О., Вехтер Е. В., Жарикова Т. В. Оценка влияния энергетических характеристик асинхронного двигателя на энергосбережение насосного агрегата // Известия ТПУ. 2005. №1 С.174-178.
3. Центробежные консольные насосы общего назначения для воды. Каталог. – М., 1989.
4. Загорский А.Е. Регулируемые электрические машины переменного тока. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 288 с.

ИНФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА АВТОНОМНОГО ИНВЕРТОРА

Яцкая Т.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Объект, вызывающий интерес в исследовании мехатронных систем, является автономный инвертор напряжения. Автономный инвертор, который используют для питания электрической машины, несет в себе как электрические, так и информативные свойства. Основные аспекты информативных свойств приведены в статье [1].

Реализация информативных свойств инвертора связана с данными, которые получены из тока электрической машины на ее интервале коммутации.

Фазный ток имеет форму, представленную на рисунке 1. Была доказана прямая зависимость угла нагрузки электрической машины и так называемой точки перегиба (Inflexion point) фазного тока на коммутационном интервале.

На рисунке 1 представлен перегиб кривой фазного тока.

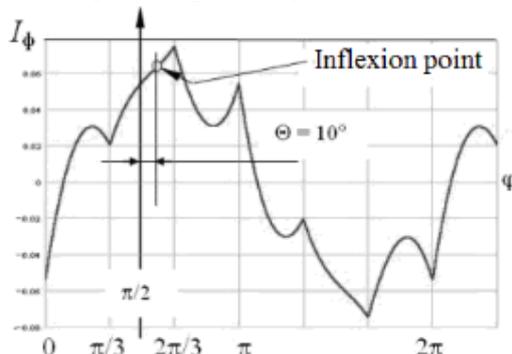


Рис. 1. Фазный ток электрической машины на коммутационных интервалах инвертора и информативная точка перегиба

Данные о фазном токе представляются в виде набора точек измерения. Необходим математический аппарат, позволяющий представить информацию в виде, удобном для ее обработки согласно предложенных в [2] способов. В данной работе обработка фазного тока происходит за счет встроенных функций Matlab.

На рисунке 2 представлен алгоритм обработки информативных свойств инвертора на межкоммутационном интервале.



Рис. 2. Алгоритм анализа фазного тока

Кривая тока состоит из шести коммутационных интервалов. Продифференцировав ток на коммутационном интервале от $\pi/3$ до $2\pi/3$, можно точно определить координаты точки перегиба кривой тока. При изменении нагрузки точка перегиба меняет своё положение относительно $\pi/2$.

На рисунке 3 представлена модель обработки фазного тока в программе Matlab Simulink. Основная ее часть - это выделение информативных свойств фазного тока, поступающего с инвертора.

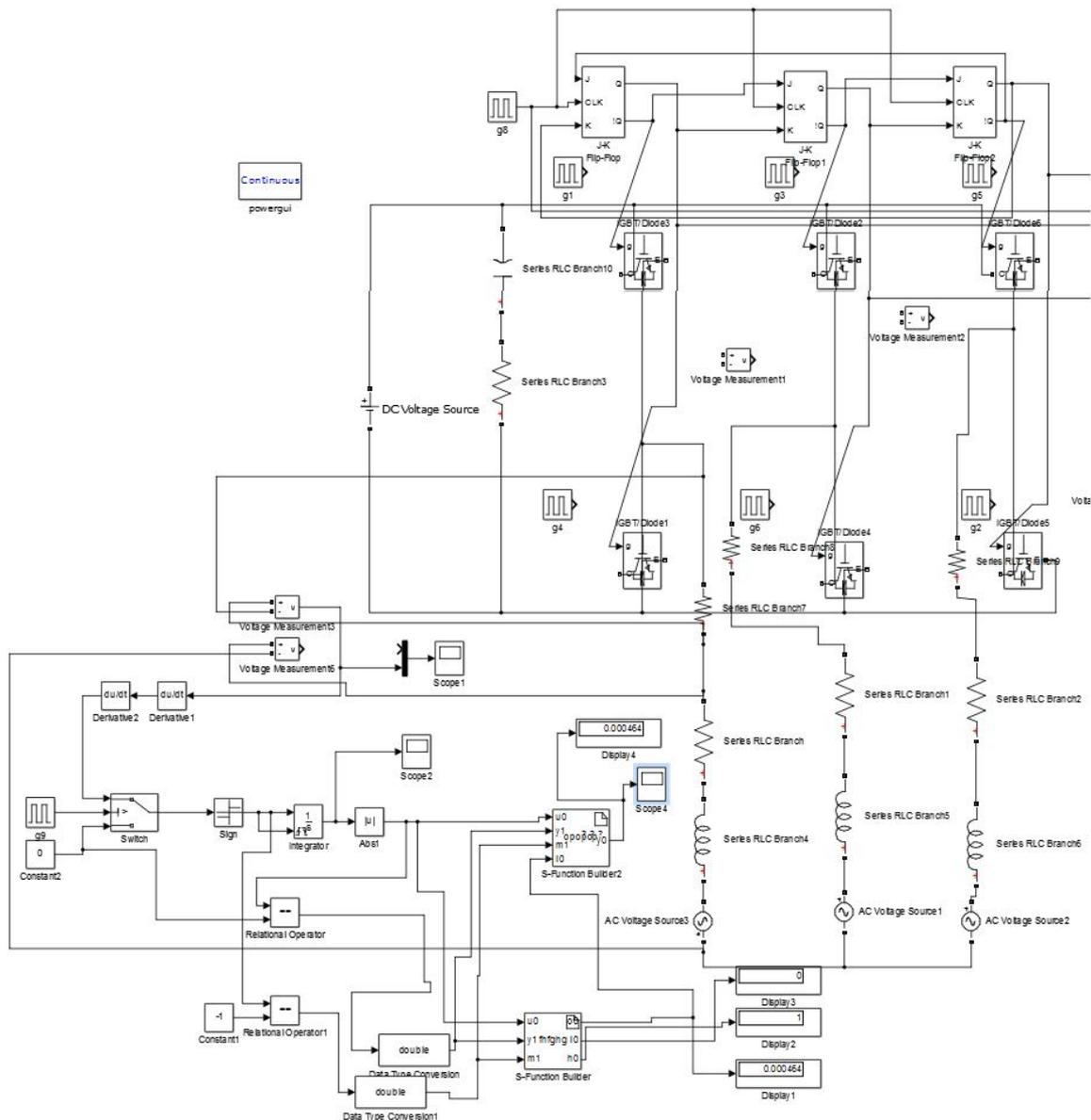


Рис.3. Моделирование в программе Matlab Simulink

Модель состоит из блока дифференцирования, компаратора, интегратора и устройства выборки хранения. Поскольку, вторая производная определяет точку перегиба, то компаратор (блок sign), анализируя входные данные, позволяет получить аналоговый сигнал. Следующим шаг – это вывод координат точки перегиба. Для этого задействованы интегратор (блок Integrator), выпрямитель (блок abs) и УВХ (блок S Builder Function). Листинг реализации блока устройства выборки хранения выполнен на языке программирования C++. Листинг1 программы приведен ниже.

```
double V01=0;
double C01=0;
static int b;
static int c;
static int mode=1;
static int counter;
```

```
B01=u0[0];  
1b=y1[0];  
c=m1[0];  
V01=i0[0];  
if (b==1 && c==0) mode=2 ;  
if (mode==2) C01=V01;  
if (b!=1 || c!=0) C01=V01;  
y0[0]=C01;
```

Листинг 1 – Программа устройства выборки хранения

На рисунке 4 представлен полезный сигнал, получаемый на выходе системы.

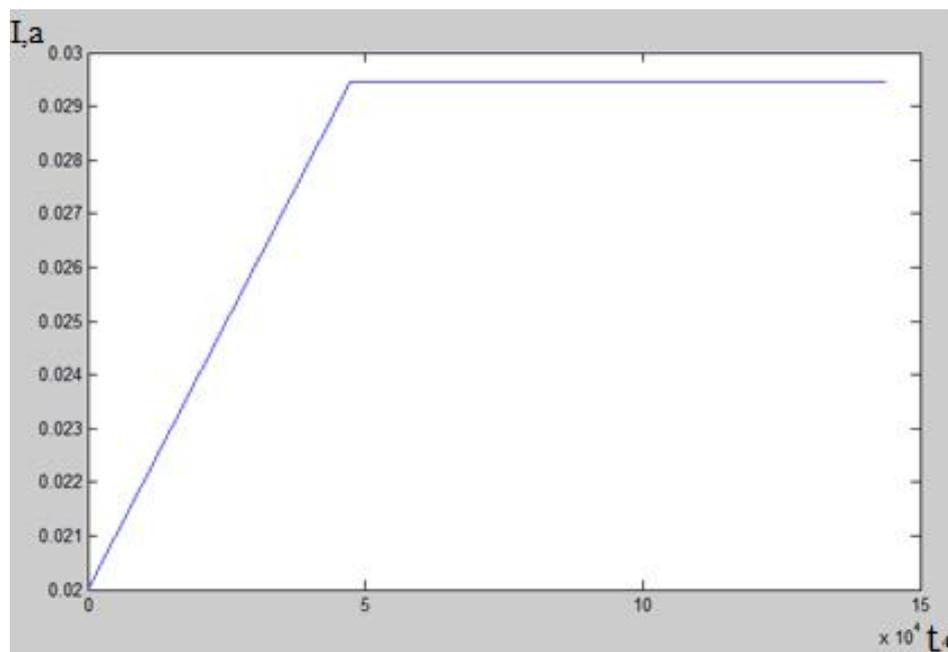


Рис. 4. Выходной сигнал УВХ для одной фазы

Принимая во внимание полученные результаты при нахождении точки перегиба можно сделать вывод о возможности применения данного алгоритма обработки данных для нахождения параметров и переменных двигателя. Алгоритм позволяет реализовать систему управления без использования датчиков в мехатронной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарганеев А.Г., Информативные свойства мехатронных систем.: Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2012.
2. Кашеутов А.В., Боклаг Т.А. Информативные свойства автономных инверторов. Выбор метода аппроксимации кривой фазного тока автономного инвертора. Электромеханические преобразователи энергии: материалы VII Международной научно-технической конференции, Томск, 14-16 Октября 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015.