

3. Маслов А. Г. Разработка однофазных бетоносмесителей принудительного действия / А. Г. Маслов, Ю. С. Саленко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – Вип. 23. – Т.2. – С. 9 – 15.
4. Почупайло Б. И. Исследование и создание малогабаритных растворосмесителей принудительного действия: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.02.13 / Б. И. Почупайло. – Белгород, 1999. – 23 с.
5. Универсальный планетарный растворосмеситель КОМПАС 300 М СУПЕРМИКС. – [Электронный ресурс]. – [Цит. 2010, 30 вересня]. – Режим доступа: <http://www.formbeton.ru/kompas300.html>. – Загол. з екрану.
6. Маслов А. Г. Исследование рациональных параметров бетоносмесителя с вертикальным шнеком / А. Г. Маслов, Ю. С. Саленко // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ ім. М. Остроградського, 2009. – Вип. 1 (54). – Ч.1. – С. 81 – 84.
7. Онищенко О. Г. Дослідження процесу приготування штукатурних розчинів у розчинозмішувачі з вертикальним шнековим робочим органом / О. Г. Онищенко, І. А. Рогозін, С. Б. Бейгул // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – Вип. 23. – Т.1. – С. 45 – 54.
8. Онищенко О. Г. Аналіз утворення та існування «мертвих зон» у змішувачах / О. Г. Онищенко, І. А. Рогозін, І. О. Іваницька // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – Вип. 1 (26). – С. 24 – 29.

УДК 622.143(075.8)

А.В. УЖЕЛОВСКИЙ, аспирант.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

**К ВОПРОСУ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ
ТРАНСФОРМАТОРОВ В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКОВ ПОЛОЖЕНИЯ БУРОВОГО
СНАРЯДА НА ЗАБОЕ СКВАЖИНЫ.**

Постановка проблемы. С каждым годом увеличивается добыча нефти и газа. Возрастающая потребность в энергоресурсах вынуждает осваивать все более глубокие горизонты их залегания, так как на небольших глубинах запасы исчерпываются. Энергетический голод испытывает и Украина. Предварительная разведка нефти и газа показала, что наша страна располагает значительными их запасами. Однако наиболее перспективные место-

рождения находятся на шельфах морского дна и больших глубинах. Разведка таких месторождений требует значительных финансовых затрат.

Для бурения разведочных и эксплуатационных скважин на нефть и газ применяются установки для вращательного бурения, которое может проводиться двумя способами

– роторным, при котором ротор, установленный над устьем скважины, вращает колонну бурильных труб с долотом на нижнем конце;

– с помощью забойных двигателей, когда колонна бурильных труб не вращается, а долото приводится во вращение от вала забойного двигателя.

Забойные двигатели могут быть гидравлическими и электрическими. Гидравлические называются турбобурами, а электрические электробурами.

Для сверхглубокого бурения весьма перспективно развитие турбинного бурения без подъема бурильной колонны, так как это существенно повышает производительность проводки скважины. Из общего времени, затрачиваемого на проводку скважины, более 30 % приходится на спуско-подъемные операции и с увеличением глубин бурения длительность их возрастает.

Интерес представляет возможность производить разведочное бурение из ствола одной скважины, производя «веерное» бурение с определенной глубины. Для выполнения такой задачи необходимо знать положение в пространстве бурового снаряда, то есть знать его азимутальный и зенитный углы.

Известны способы, которые позволяют, используя специальные датчики определять положение бурового снаряда. Однако в случае, когда бурение остановлено.

Разработки ведутся по созданию устройств контроля положения снаряда без прекращения бурения многими фирмами с положительными результатами.

Нам представляется возможным контролировать положение бурового снаряда, используя для этой цели вращающийся трансформатор как при использовании для бурения электробуром, так и турбобуром.

Провести такое исследование можно, создав модель вращающегося трансформатора и проведя исследования его работы при разных параметрах источника питания, получения характеристик, их линейность и соответствие выходного напряжения трансформатора углу поворота ротора.

Цель работы. Проведение исследовательских работ с целью возможности контроля положения бурового снаряда применением в качестве датчика вращающегося трансформатора.

Задачи исследования. Провести такое исследование можно, создав модель вращающегося трансформатора и проведя исследования его работы при разных параметрах ис-

точника питания, получения характеристик, их линейность и соответствие выходного напряжения трансформатора углу поворота ротора.

Основной материал исследования. В настоящей работе сделана попытка создания и исследования имитационной модели вращающегося трансформатора. На рис. 1 показана схема с амплитудной модуляцией. Напряжение с генератора несущей частоты подается на обмотку возбуждения ВТ. Напряжения на вторичных обмотках ВТ являются синусоидальной и косинусоидальной функцией угла поворота двигателя. Демодуляторы (ДМ1, ДМ2) совместно с фильтрами Ф1, Ф2 отфильтровывают несущую частоту. Умножители выполняют роль преобразователя координат, они преобразуют вращающуюся систему координат в неподвижную. Известно, что вращающиеся трансформаторы, являющиеся высокоточными устройствами, можно использовать в системах автоматики вместо трансформаторных сельсинов. В зависимости от погрешности их подразделяют на четыре класса точности. Они, как и сельсины, являются безинерционными элементами автоматики. При отсчете угла поворота ротора θ от нейтрального положения против часовой стрелки ЭДС пропорциональна синусу угла, поэтому обмотку $\omega_{\text{син}}$ называют синусоидальной обмоткой ВТ. Если пренебречь падением напряжения в обмотках, то выходное напряжение синусной обмотки

$$U_{\text{нш}} = K \times U \times \sin \theta, \quad (1)$$

где $k = \omega_{\text{син}}/\omega_{\text{в}} = \omega_{\text{кос}}/\omega_{\text{в}}$ - максимальный коэффициент трансформации ВТ

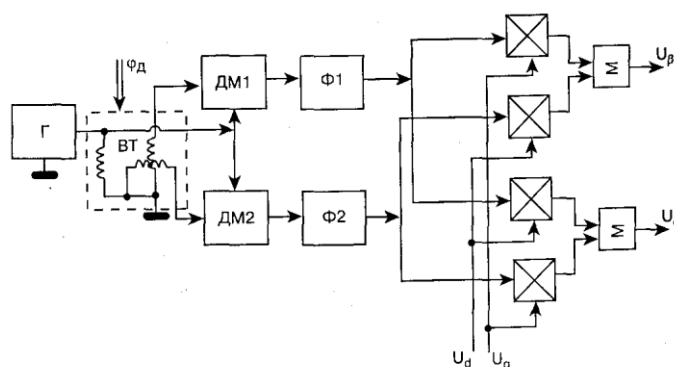


Рис. 1. Структурная схема с амплитудной модуляцией.

Для выделения полезного сигнала на выходе демодуляторов обычно включены фильтры для устранения несущей частоты и выделения сигнала, несущего информацию об угле поворота ротора двигателя. Модель рассмотренной схемы представлена на рис. 2.

Модель содержит генератор высокой частоты (G), блоки, реализующие угол поворота вала двигателя ($\varphi_d = \omega t$), и все остальные блоки в соответствии со схемой (рис. 1). В первом блоке Subsystem (WT) построена модель вращающегося трансформатора. Модель этого

блока показана на рисунке 3. В следующем блоке Subsystem реализован демодулятор (DM), модель которого показана на рисунке 4. В качестве фильтров используются апериодические звенья.

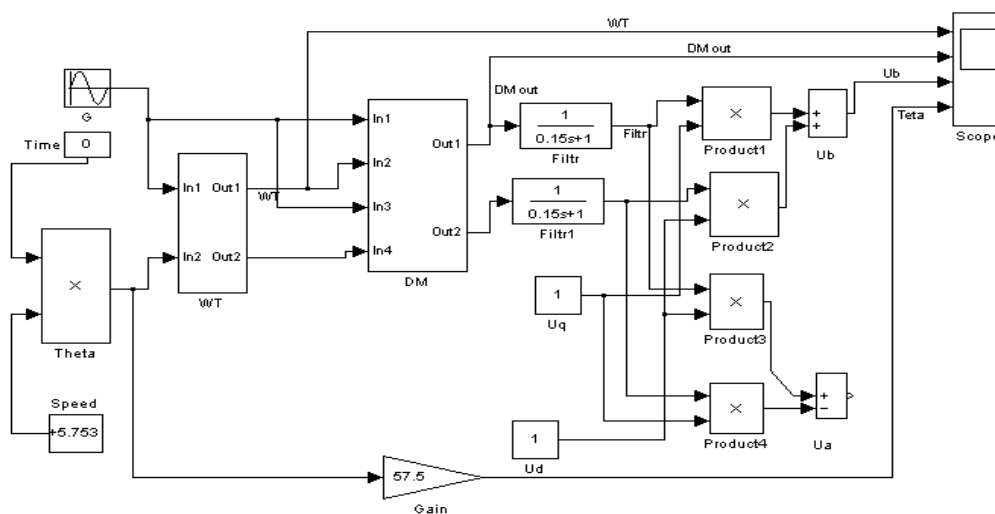


Рис. 2. Имитационная модель схемы с амплитудной модуляцией.

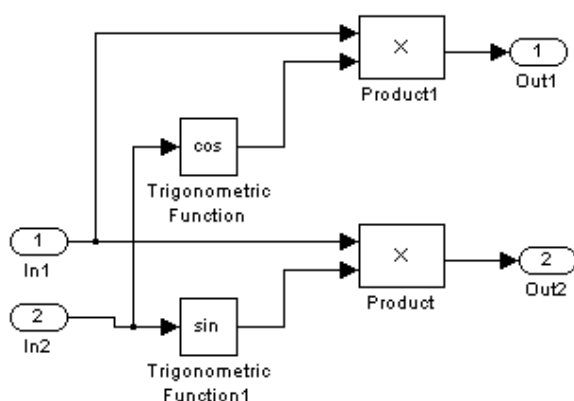


Рис. 3 Модель вращающегося трансформатора (ВТ).

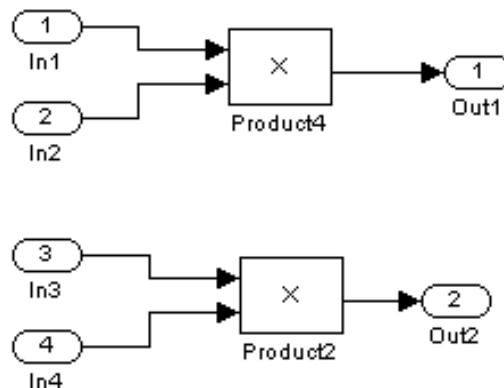


Рис. 4. Модель демодулятора (DM).

Результаты моделирования представлены на рисунке 5. На нем показаны: напряжение на входе ВТ (WT out), напряжение на выходе демодулятора (DM out), напряжение на выходе фильтра (Filtr out), напряжение на выходе всей схемы (Ub). Следует обратить внимание на то, что наличие фильтра на выходе демодулятора сдвигает фазу сигнала. Эта принципиальная особенность всех вентильных машин должна всегда учитываться при построении электропривода.

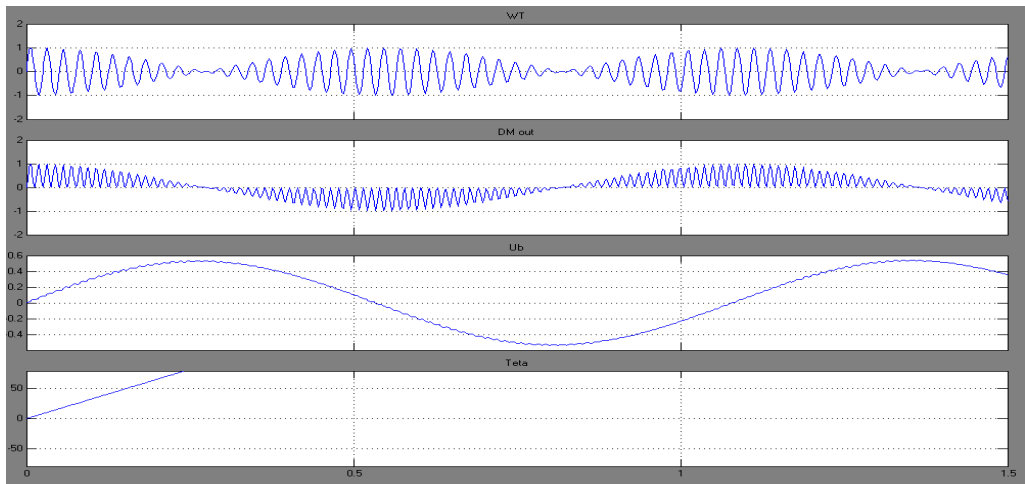


Рис. 5. Результаты моделирования схемы вращающегося трансформатора с амплитудной модуляцией.

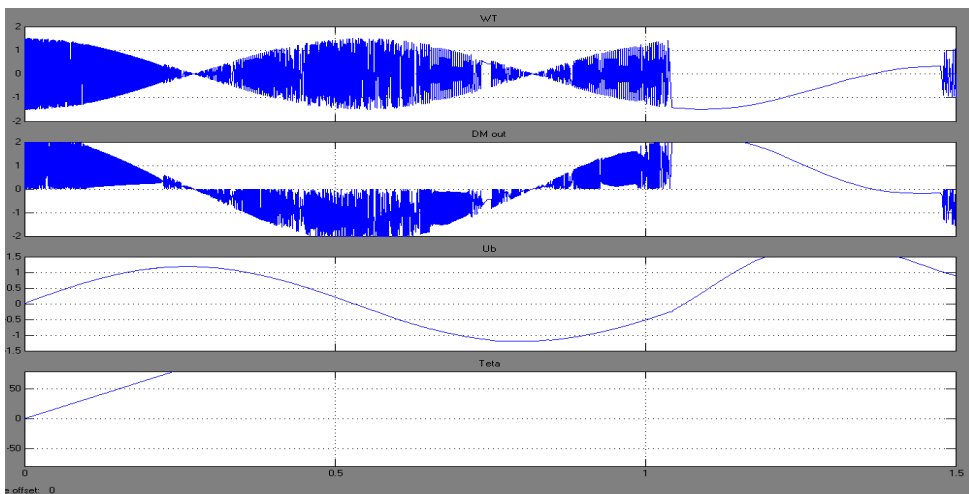


Рис. 6. Результаты моделирования схемы вращающегося трансформатора с амплитудной модуляцией при напряжении 1.5 В и частоте 6280 рад/с.

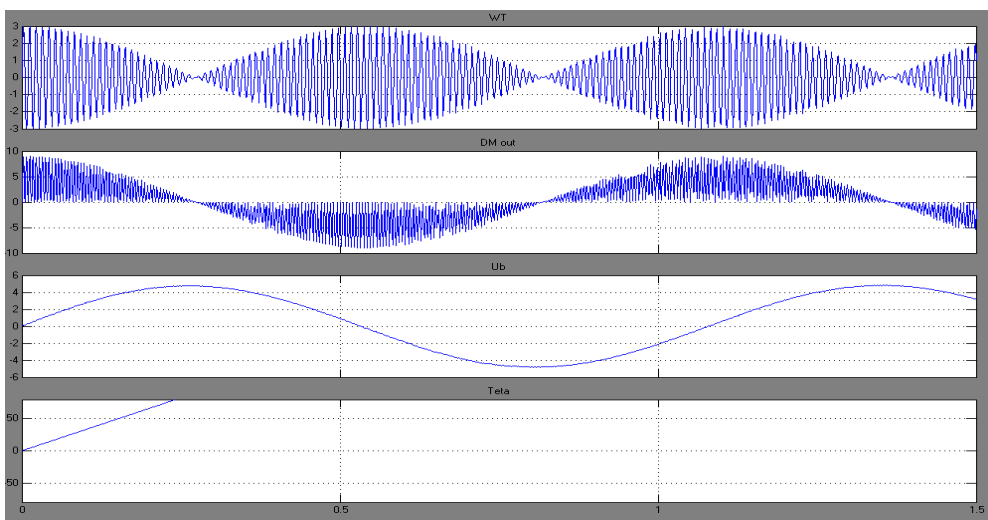


Рис. 7. Результаты моделирования схемы вращающегося трансформатора с амплитудной модуляцией при напряжении 3 В и частоте 628 рад/с.

Результаты исследований. Работа по определению рациональных параметров напряжения и частоты источника питания вращающегося трансформатора. Исследование по определению рациональных параметров проводилось исходя из того, что напряжение питания может меняться. Предполагая, что напряжение источника питания может быть 1.5 В, 3 В и 12 В, а частота 314 рад/с, 628 рад/с, 1570 рад/с, 6280 рад/с. При напряжении питания 1.5 В при указанных параметрах на модели наблюдались искажения модуляции при частоте 6280 рад/с, при напряжении питания 3 В наблюдались искажения модуляции при частоте 628 рад/с, при напряжении питания 12 В наблюдались искажения модуляции при частоте 628 рад/с.

Выводы.

1. Проведено исследование возможности работы вращающегося трансформатора в качестве датчика положения бурового снаряда.
2. Результаты исследований показали, что целесообразно во избежание искажения модуляции частоту источника напряжения не следует принимать больше 6280 рад/с при напряжении питания 1.5 В и больше 628 рад/с при напряжении питания 3В и 12 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герман – Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0: Учебное пособие. – Спб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.
2. Калинин С. Г. Динамика подъемной системы буровых установок. Издательское объединение «Вища школа», 1975, 160 с.
3. Коновалов Л.И., Петелин Д.П. Элементы и системы автоматики: Учеб. пособие для студ. вузов спец. «Автоматизация и компл. Механизация хим.-технол. процессов". – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 216 с.
4. Куличихин Н. И., Воздвиженский Б. И. Разведочное бурение. Изд. 2, перераб. и доп. М., Недра, 1973. 440 с.
5. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. – МоскваИжевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 203 с.
6. Чечеров Л.Г., Молчанов В.М., Абрамов Р.М. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования М.: Недра 1987. – 422 с.
7. Муравенко В.А., Монтаж бурового оборудования . – Ижевск, Изд-во ИЖ ГТУ, 2007, 556 с.