

УДК 621.313.3.045

**ИККИ ТЕЗЛИКЛИ АСИНХРОН ЭЛЕКТР МОТОРЛАРНИНГ ДИНАМИК ИШ
РЕЖИМЛАРИНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

Бобожанов Махсуд Қаландарович, т.ф.д., профессор, Ўзбекистон Республикаси
Интеллектуал мулк агентлиги.

Рисмухамедов Даулетбек Аманович, т.ф.н., доцент, Тошкент давлат техника
университети

Тўйчиев Фуркат Нумонович, ассистент, Тошкент давлат техника университети

Нигматиллаев Қодиржон Олимжон ўғли, магистрант, Тошкент давлат техника
университети

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ
РАБОТЫ ДВУХСКОРОСТНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Бобожанов Махсуд Каландарович, д.т.н., профессор, Агентство по интеллектуальной
собственности Республики Узбекистан.

Рисмухамедов Даулетбек Аманович, к.т.н., доцент, Ташкентский государственный
технический университет

Туйчиев Фуркат Нумонович, ассистент, Ташкентский государственный технический
университет

Нигматиллаев Қодиржон Олимжон угли, магистрант, Ташкентский государственный
технический университет

**EXPERIMENTAL RESEARCH OF DYNAMIC OPERATING MODES OF TWO-HIGH-
SPEED ASYNCHRONOUS MOTOR**

Bobojanov Makhsud, the professor, Agency on Republic Uzbekistan intellectual property.

Rismukhamedov Dauletbek, the senior lecturer, the Tashkent state technical university

Tuychiev Furkat Numonovich, the assistant, the Tashkent state technical university

Nigmatillaev Qodirjon, magistant, the Tashkent state technical university

Аннотация

*Ушбу мақолада юритманинг асинхрон электр моторларида бўладиган ўткинчи
жараёнларнинг пайдо бўлишини сабаблари кўрсатилган. Кутблар сони ўзгарувчан икки
тезликли асинхрон моторни қўлланилиши соҳалари келтирилган. Ҳозирги вақтда ишлаб
чиқаришнинг кўпгина соҳаларида қўлланилиб келинаётган икки тезликли асинхрон электр
моторнинг динамик иш режими тадқиқ қилинган. Тадқиқот объекти сифатида лифт
қурилмасининг электр юритмасидаги 1LA7163-4/16AA60 икки тезликли асинхрон моторини
валда юклама бўлмаганда ва 40 Нм юклама бўлган ҳолатлар учунишига туширилганда ва
иккинчи тезликка ўтгандаги иш режими тадқиқ қилинган.*

*В статье приведены причины возникновения переходных процессов в асинхронных
электродвигателях на приводах. Приведены области применения двухскоростных
асинхронных двигателей с полюспереключаемыми обмотками. В настоящее время в
используемых двухскоростных двигателях не исследованы динамические режимы. В
качестве объекта исследования был принят двухскоростной асинхронный двигатель марки
1LA7163-4/16AA60 привода лифтов в рабочих режимах при отсутствии нагрузки на валу и
при пуске с 40 Нм нагрузкой при пуске и переключении второй скорости.*

Электр юритма, асинхрон мотор, инерция, ўткинчи жараён, кутблари ўзгарувчан
чулғам, статор, ротор, момент, частота.

Электр юритмадаги электр моторлар ишга тушганда, тўхтаганда, реверсда, тезлик ўзгарганда ёки бошқа бошқарув таъсирларда, шунингдек моторнинг валига механик юклама берилганда (ёки олинганда) электр моторнинг токи, моменти, тезлиги ва бошқа параметрлари ўзгаради. Бунда электр юритма бир ўрнатилган иш режимидан бошқасига ўзгаради. Лекин ушбу ўзгариш жуда тез амалга ошмайди, чунки электр моторнинг токи занжирнинг электромагнит инерцияси туфайли ва моторнинг тезлиги эса электр юритманинг ҳаракатланувчи массасининг механик инерцияси туфайли жуда тез ўзгариши мумкин эмас. Электр юритмаларда ўткинчи жараён (ўткинчи режим) деб, вақт бўйича бир ўрнатилган иш режимдан (ёки ўчирилган ҳолатдан) бошқа бир ўрнатилган ҳолатга ўтиш жараёнига айтилади.

Ўткинчи жараёнларни пайдо бўлишига қуйидагилар сабаб бўлиши мумкин:

- бошқарувчи таъсирдан (электр юритмани қўшганда, ўчирганда, электр юритманинг тезлиги ўзгарганда ва ҳ.к.);

- қўзғатувчи таъсирдан, яъни моторнинг валидаги юкламанинг ўзгариши ҳисобланади.

Моторнинг токи, моменти ва тезлиги ўзгарганда электр юритмада бир вақтнинг ўзида электромагнит ва механик ўткинчи жараёнлар бўлади. Ўткинчи жараённинг характери ушбу жараёнда иштирокчиларининг инерциясини сонига боғлиқ[1].

Ҳозирги вақтда саноат ва ишлаб чиқаришнинг соҳаларида энг кўп тарқалган электр юритмалардан бири электр моторнинг чулғам қутблар сонини ўзгартириб айланиш частотасини поғонали ростлаш ҳисобланади.

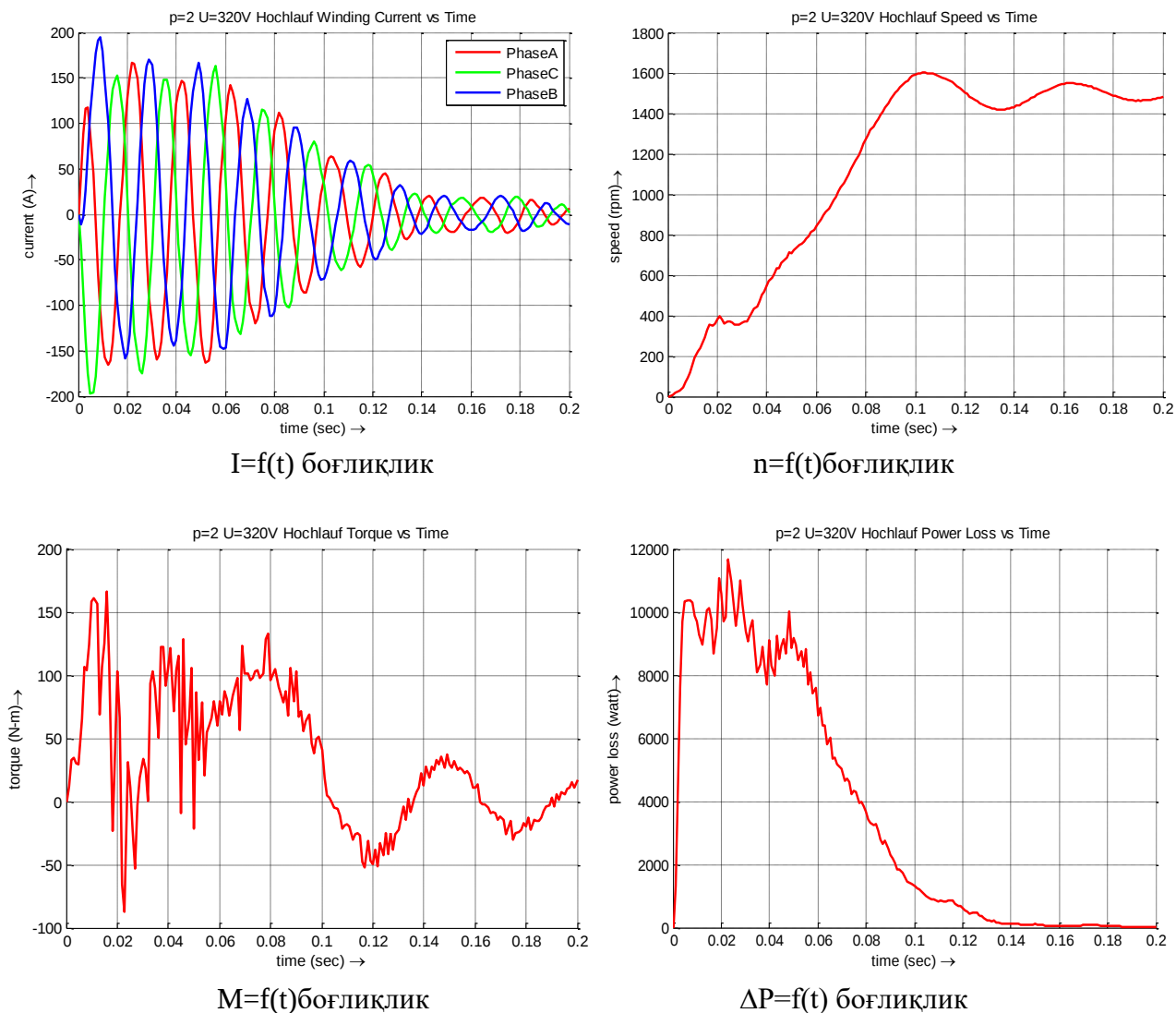
Бунда электромеханик ўзгартгич сифатида қисқа туташган роторли кўп тезликли асинхрон мотор ишлатилади. Кўпинча қутблар сони $p_1:p_2$ нисбатли бўлган тезлиги икки поғонали (икки тезликли) бўлган электр моторлар ишлатилади. Баъзи электр қурилмаларда тезлиги уч ёки тўрт поғонали бўлган асинхрон электр моторлар ҳамқўлланилади. Икки ва кўп тезликли моторлар турли хил дастгоҳларда, қўтарувчи ва транспорт машиналарида, насослар, вентиляторлар ва ҳ.к. юритмаларида ишлатилади. Қутблар сони ўзгарувчан моторлар электр тракторлар ва бошқа мобил далачилик машиналарининг юритмасида қўллаш юқори истиқболга эга. Қутблар сони ўзгарувчан электр моторларининг асосий афзаллиги тезликнинг пастки поғонасида электр моторининг номинал қувватини сақланиши ва бошқарув қурилмасининг (чулғамларни ўзгартириш) нисбатан соддалиги ҳисобланади[2].

Битта уч фазали статор чулғами учун қутблар сони 1:2 нисбатда бўлган икки тезликли электр моторлар Деландер схемаси бўйича серияли ишлаб чиқарилади. Қутблар нисбати 2:3, 3:4, 4:5, ва 5:6 бўлган чулғамлар учун амплитуда-фаза модуляция методи бўйича қурилаган чулғам кўп ишлатилади.

Қутблари ўзгарувчан моторни бошқа ҳолатларда ҳам ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлиши мумкин. Масалан, кичик тезликда узоқ вақт ишлайдиган, демак механик қуввати бўйича кам юкланган ростланувчи вентилятор ёки насослар учун кичик тезликда реактив қувватни генерацияси учун электр моторни синхрон режимда ишлатиш мумкин. Ушбу ҳолда электр мотор ишлатилиш бўйича синхрон компенсаторга яқин бўлади. Юқори тезликда ишлаш вақти кичик бўлганлиги учун асинхрон иш режимида ишлатиш мақсадга мувофиқ, чунки кам вақт ишлатиш муҳим бўлган юқори энергетик кўрсаткичларини пасайтиради.

Ишлаш ишончлилиги юқори бўлган юритмаларда, масалан лифт қурилмаларида боғланмаган чулғамли асинхрон моторлар ишлатилади, улар соддалиги ва бошқарув схемасининг ишончлигиги билан фарқланади ва шу билан бирга лифт юритмасининг асосий талабларидан бирини осон бажаради: бир айланиш частотасидан бошқа айланиш частотасига ўтишда таъминотда узилиш бўлмаслигидир. Қутблар сони кичик бўлган статор чулғами ишлаганда лифт қурилмасидаги асинхрон мотор тезлашади ва керакли бўлган этажга яқинлашганда кичик айланиш частотасига ўзгартирилади. У маълум вақт генераторли тормоз

режимда ишлайди, кейинчалик эса кичик айланиш частотали мотор режимига ўтади. Асинхрон мотор тармоқдан ўчирилганда ва механик тормоз берилгандан кейин бутунлай тўхташ амалга ошади. Қисқа туташган роторли икки тезликли асинхрон моторнинг умумий камчилиги ишга тушириш ва бир айланиш частотасидан бошқасига ўтганда узатмаларда катта механик кучланиш ва зарбани вужудга келтирувчи қўшимча зарбавий момент ҳисобланади.



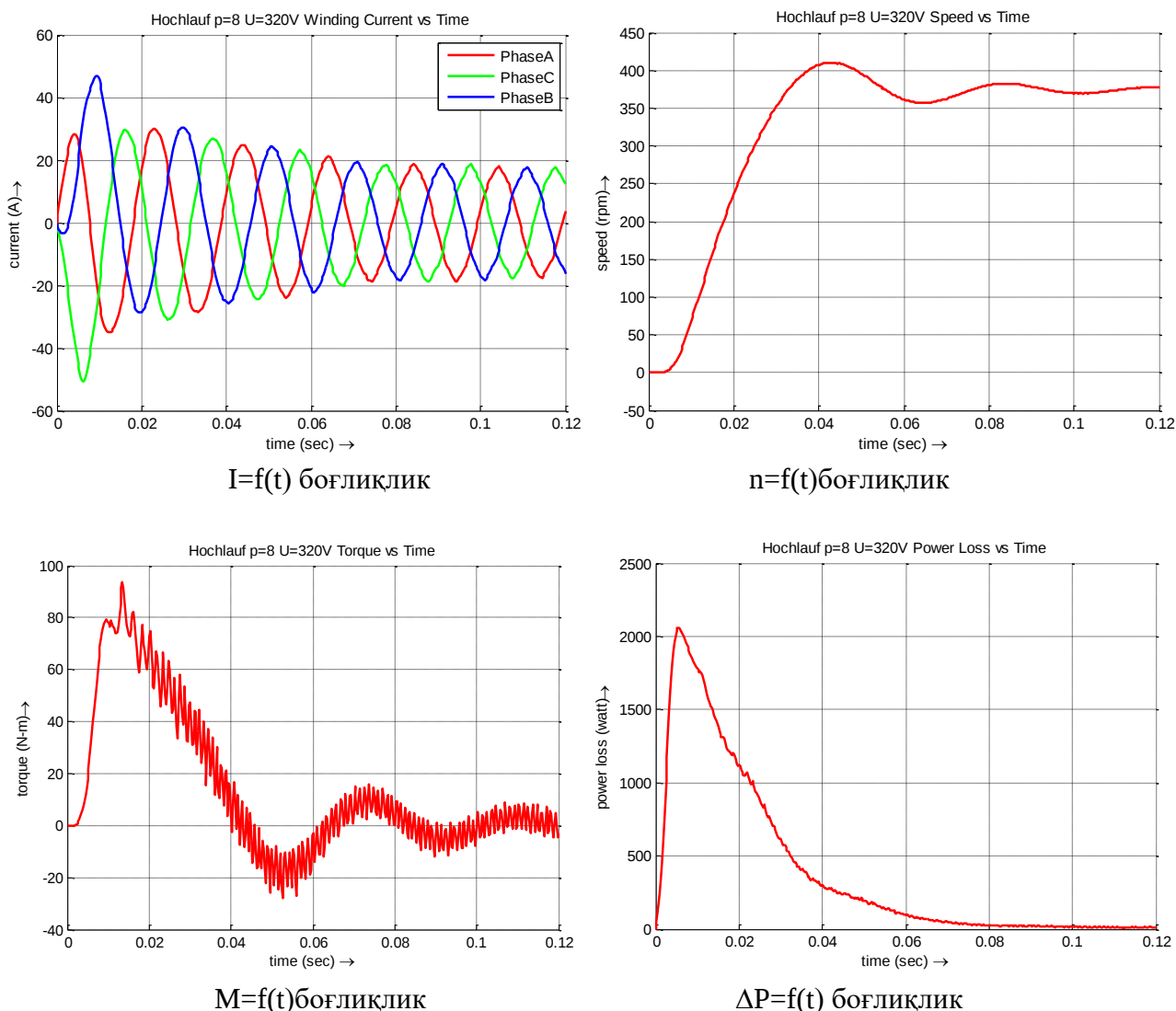
1-расм. 1LA7163 – 4/16 AA60 моторни $p=2$ қутб орқали ишга тушириш

Тадқиқот объекти сифатида лифт қурилмасининг электр юритмасидаги 1LA7163-4/16AA60 икки тезликли асинхрон моторини ишга тушириш ва иккинчи тезликка ўзгартиришдаги иш режимлари ўрганилди.

Дастлаб ўткинчи жараёнлар ўрганилди ва тинч ҳолатдан 2 ва 8 қутб томондан ишга тушгандаги статор токи, тезлиги, моменти ва қувват исрофининг вақтга боғлиқлик эгри чизиғи олинди. 1- ва 2- расмда юқорида айтилган параметрларнинг ($I=f(t)$, $n=f(t)$, $M=f(t)$, $\Delta P=f(t)$) ўзгариш эгри чизиғи кўрсатилган.

Ушбу эгри чизиклардан шуни қайд этиш лозимки, моторнинг турғун иш режими жуда тез, яъни $p=2$ учун 0,2 с дан кейин, $p=8$ учун 0,12 с дан кейин амалга ошади. Қўшимча исроф

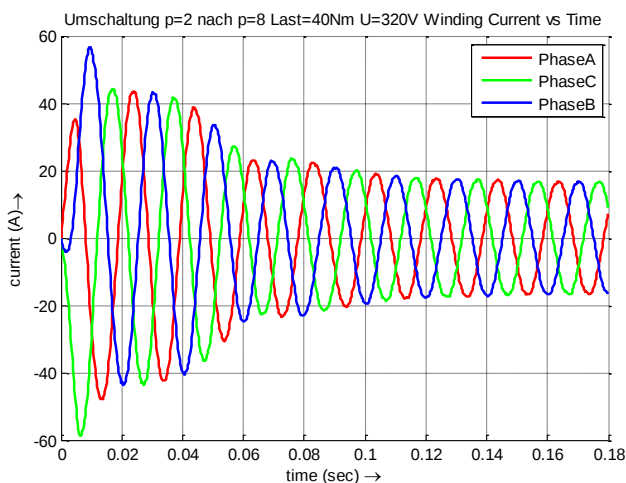
ажралиб чиқиши юқори тезлик (1500 айл/мин) томон учун 0,14 с дан кейин, юқори тезлик (375 айл/мин) томон учун 0,08 с дан кейин минимал қийматгача камаяди.



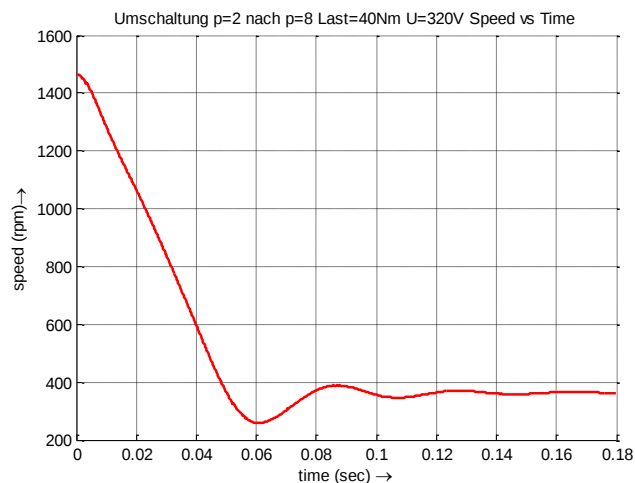
2-расм. 1LA7163 – 4/16 AA60 моторнир=8 кутб орқалиишгатушириш

Янги электр юритмани кутблари ўзгартирилган режимдаги ишини ўрганиш мақсадида экспериментал синов ишлари ўтказилди ва икки тезликли лифт моторининг валида 40 Нм юклама берилганда статор токи, тезлиги, моменти ва қувват исрофининг вақтга боғлиқлик эгри чизиғи олинди

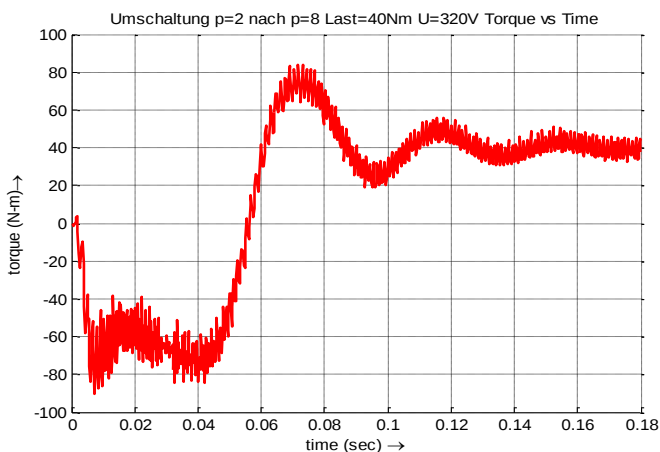
3-расмда кутблар сони ўзгарувчан чулғамли икки тезликли асинхрон моторнинг асосий тезлигини ёрдамчи тезликка ўзгартирган ҳолатда, яъни лифт кабинаси керак бўлган этажга яқинлашганда электр моторнинг токи ($I=f(t)$), тезлиги ($n=f(t)$), моменти ($M=f(t)$) ва қувват исрофининг ($\Delta P=f(t)$) вақт бўйча ўзгариш эгри чизиғи кўрсатилган.



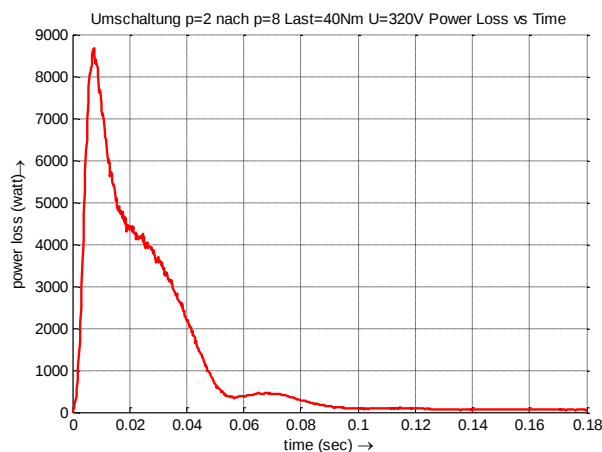
$I=f(t)$ боғлиқлик



$n=f(t)$ боғлиқлик



$M=f(t)$ боғлиқлик

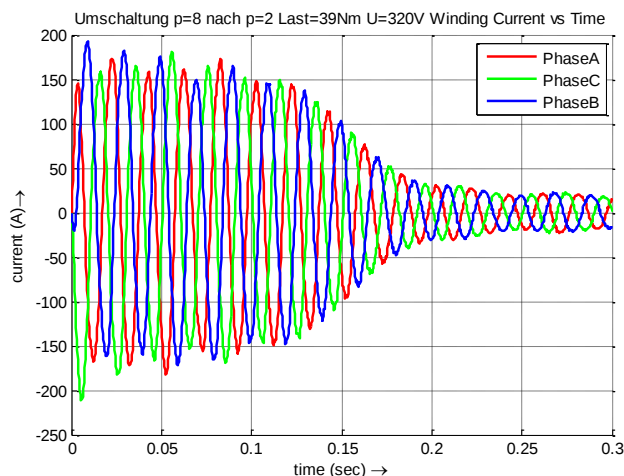


$\Delta P=f(t)$ боғлиқлик

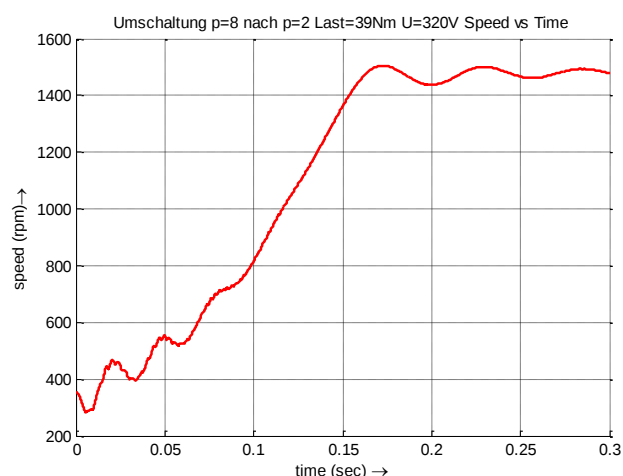
3-расм. 1LA7163-4/16 AA60 моторни юкламаси 40Нм бўлган дақутбларини $n=2$ дан $n=8$ га ўзгартириш

Ушбу эгри чизиклардан шуни кўриш мумкинки, статор токининг ўрнатилган қиймати 0,18 с дан кейин, қайд этилган 375 айл/мин тезликнинг ўрнатилган қиймати 0,12 с дан кейин ва моментнинг қиймати 0,13 с дан кейин ўрнатилади. Қўшимча исроф ажралиб чиқиши 0,12 с дан кейин минимумгача камаяди. Тескари ўзгартирилганда, яъни паст тезликдан юкори тезликка ўтган ҳолат учун (4-расм) параметрларнинг ўртанилган қиймати 0,25-0,3 с дан кейин эришади.

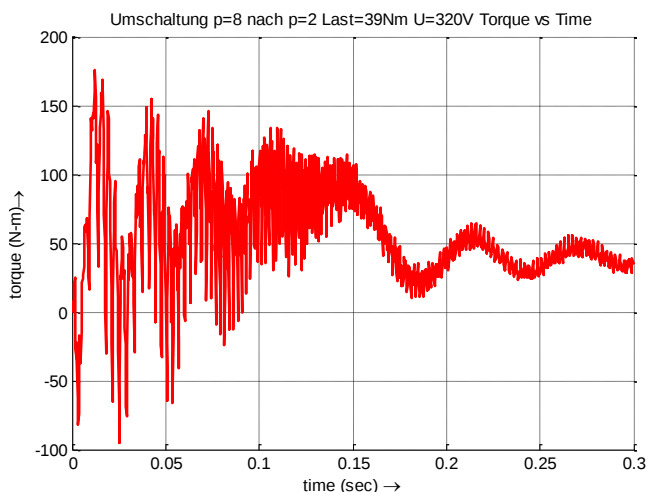
1LA7163 - 4/16AA60 лифт моторли электр юритмани динамик иш режимининг барча тадқиқот натижаларидан хулоса қилиш мумкинки, ишга тушириш жараёнининг ўтиш вақти, бир тезликдан иккинчи тезликка юклама бўлганда ва бўлмагандаги ўтиш жараёни, шовқин жаражаси ва мотордаги титрашлар барча ҳолатларда рухсат этилган ораликда бўлди. Бу шуни билдирадики, қутблари ўзгарувчан чулғамли асинхрон мотор асосидаги янги электр юритмаларни ҳақиқатан ҳам яратиш ва саноатга тадбиқ мумкин ва бунинг натижада электр энергиясидан ва табиий ресурслардан рационал фойдаланиш таъминланади.



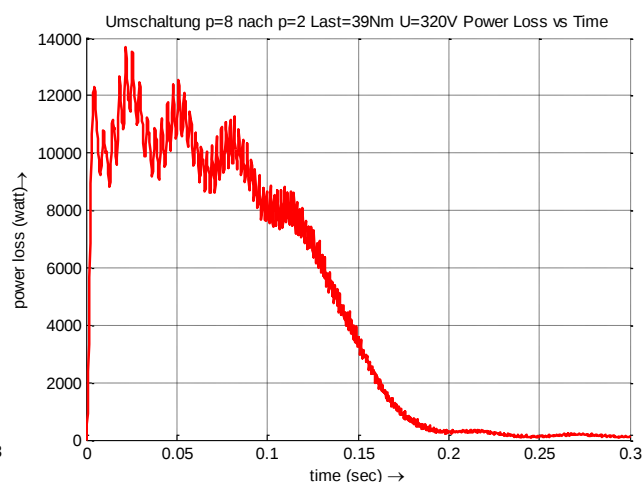
$I=f(t)$ боғлиқлик



$n=f(t)$ боғлиқлик



$M=f(t)$ боғлиқлик



$\Delta P=f(t)$ боғлиқлик

3-расм. 1LA7163-4/16 AA60 моторниюкламаси 40Нм бўлганда қутбларини $p=8$ дан $p=2$ га ўзгартириш

Шундай қилиб, sanoat шароитидаги ишлаб турган ускуналарда ўтказилган тажриба шуни кўрсатдики, қутблар сони ўзгарувчан чулғамли икки тезликли асинхрон мотор асосидаги барча лифтларнинг электр юритмаси унга қўйилган барча асосий талабларни қаноатлантиради.

1. Г.Б.Онищенко и др. Автоматизированный электропривод промышленных установок. – М.: РАСХН – 2001. – 520 с. ил.

2. М.К. Бобожанов. Электрические машины с полюсопереключаемыми обмотками, используемые в целях энерго- и ресурсосбережения. под редакцией проф.Х.Г.Каримова. Т.: Издательство “Fanvatechnologiya”, 2011, 192 с.