

ОБОСНОВАНЕ ПРИНЦИПА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ НАГРУЗОЧНОГО СТЕНДА В ГЕНЕРАТОРНОМ РЕЖИМЕ

Маренич К.Н., канд. тех. наук., доц., Бурлака А.Н., инж.,
Донецкий государственный технический университет

Обоснованы условия параметрического управления асинхронным двигателем, работающим в генераторном режиме в процессе нагрузочных испытаний приводных блоков скребковых конвейеров с целью повышения эффективности испытательного стенда.

The provision of parametric control by asynchronous engine, which works in the generator regime in the process of trials under the charge of drives of scraper transporters, are substantiated. This is lets to achieve the target of the rise of the effectiveness of test-bed.

Предэксплуатационные испытания приводных блоков шахтных скребковых конвейеров единичной мощности 55 кВт и 110 кВт на Харьковском машиностроительном заводе «Свет шахтёра» предусматривают создание ряда фиксированных уровней нагружения заданной продолжительности. Устройство испытательного стенда (рис.1) предусматривает одновременную обкатку двух приводных блоков.

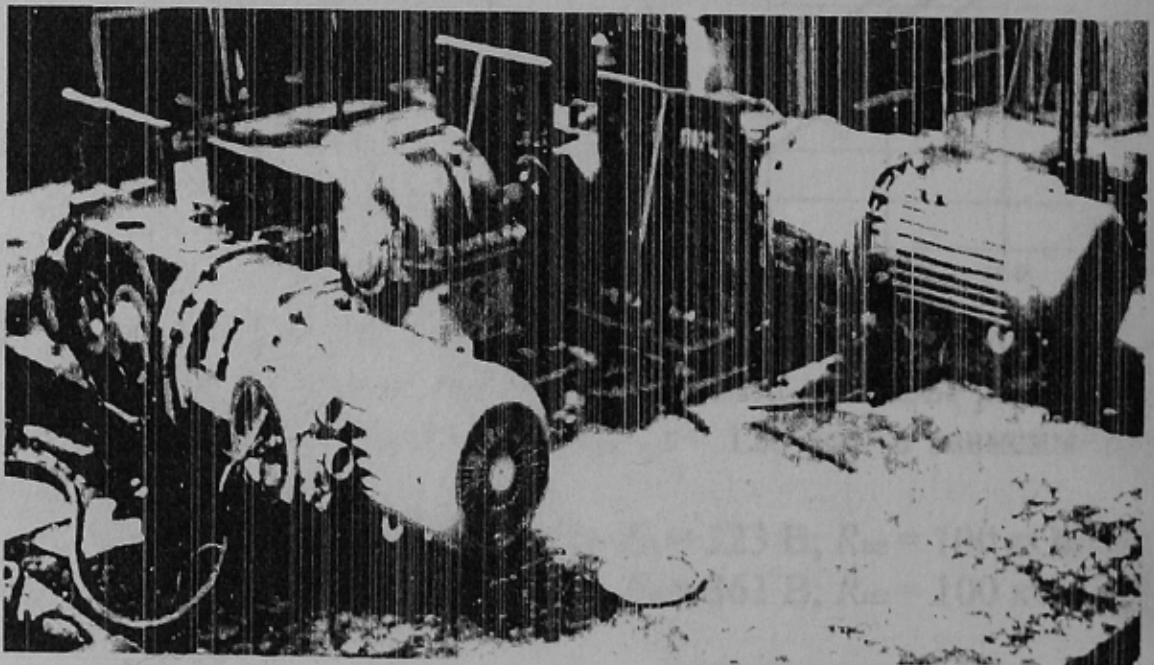


Рисунок 1 – Общий вид испытательного стенда

Будучи кинематически связанными через ускоряющий редуктор, они создают взаимное нагружение. При этом асинхронный двигатель (АГ) одного из блоков находится в состоянии генераторного торможения. Фиксированные уровни нагружения формируются посредством фазового регулирования величины питающего напряжения двигателя (АД) второго блока [1]. Последний в процессе формирования промежуточных уровней нагружения находится на искусственных механических характеристиках (рис.2.а), что обуславливает его токовые перегрузки (табл.1).

Таблица 1 – Параметры нагрузочных испытаний приводных блоков скребкового конвейера номинальной мощности 55 кВт ($I_n = 62,5 \text{ A}$)

Нагруз-ка, кВт	Ток АД, А	Напряже-ние статора АД, линейное, В	Момент на валу мультипликатора, Нм x 1000	Ток АГ, А	Частота вращения вала, об/мин	
					АД	АГ
10	41	150	2.74-3.5	10	1366	1497
20	73	208	3.38-3.92	12.5	1374	1500
30	75	242	3.61- 4.42	15	1395	1501
40	95	380	5.72 6.61	20	1404	1502
58	79	512	7.47- 8.53	34	1469	1503
72,5	70	695	9.3 -10.83	49	1475	1509

В случае параметрического регулирование АГ семейство механических характеристик двигателей приводных блоков будет иметь вид согласно рис.2.б. Отрицательные скольжения АГ и постоянная работа АД на естественной механической характеристике исключают токовые перегрузки обоих двигателей на промежуточных ступенях нагружения.

Таким образом, возникает задача перевода АГ на искусственные механические характеристики генераторного режима с целью создания фиксированных промежуточных уровней нагружения приводных блоков. Эта задача может быть решена путём включения в цепь статора АГ силового автотрансформатора. Однако применительно к электроприводам средней и большой мощности применение такого способа неприемлемо (высокая стоимость автотрансформатора, низкая надёжность из-за переключения обмоток в процессе его работы, невозможность автоматизации процесса). Более приемлемо использовать статическое, бесконтактное устройство - тиристорный регулятор

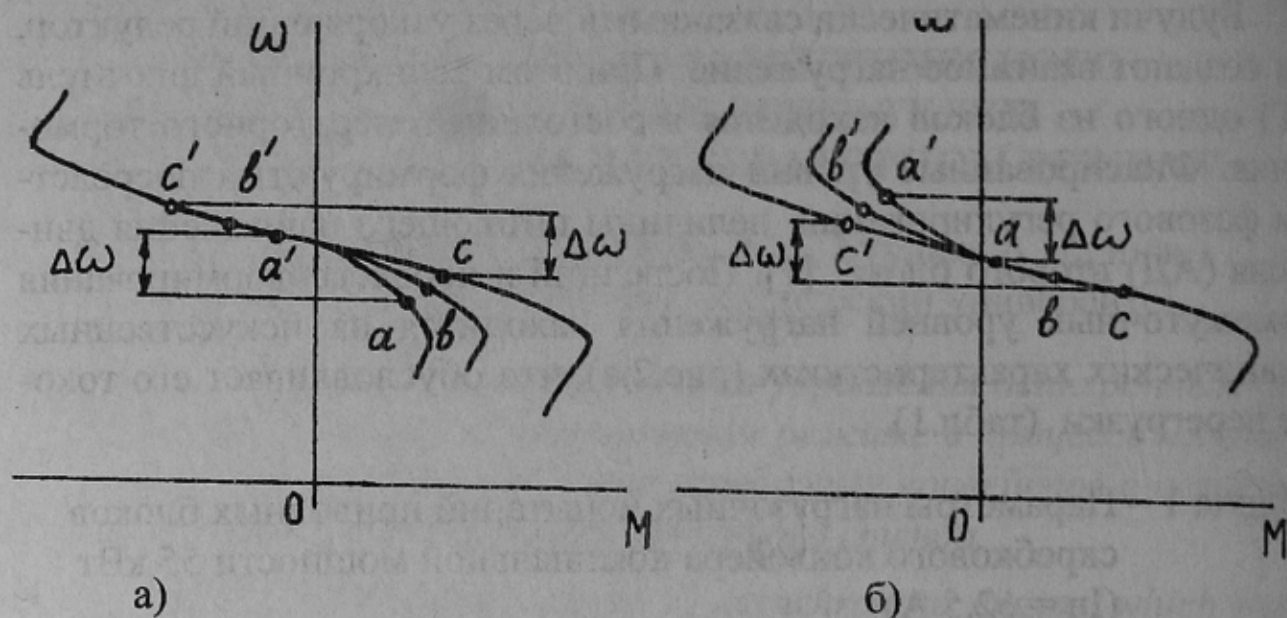


Рисунок 2 – Механические характеристики двигателей приводных блоков при параметрическом регулировании:
а – в статоре АД; б – в статоре АГ

напряжения (ТРН) в цепи статора АГ. Эффективность параметрического регулирования АГ обусловлена корректным формированием управляющих воздействий при условии учёта влияния ЭДС вращения АГ на процессы в системе «ТРН-АГ».

Существенность влияния частоты вращения ротора АГ на продолжительность β проводящего состояния тиристоров ТРН (в цепи статора) обоснована исследованиями [2]. Это влияние состоит в увеличении параметра β симметрично управляемого ТРН до 120 эл. град. в случае, если частота вращения ротора составляет 1–1,4 синхронной частоты вращения, а задаваемый угол α отпирания тиристоров не превышает 100 эл. град. По существу, в процессе снижения отпирающего угла α , при достижении им 100 эл. град. скачкообразно наступает полная, непрерывная проводимость всех тиристоров ТРН. Этим обусловлено не реагирование системы «ТРН-АГ» на управляющие воздействия.

Предпосылкой эффективного параметрического регулирования АГ является создание бестоковых пауз, предваряющих включение тиристоров ТРН с заданными углами α отпирания. Эта задача может быть решена в случае отпирания тиристоров ТРН чередующимися группами, обеспечивающими поочерёдную коммутацию фаз: А-В; В-С; С-А на интервалах превышения напряжениями фаз А; В; С напряжений соответствующих фаз В; С; А. В этом случае чередование

проводящих состояний фаз системы «ТРН-АГ» будет сопровождаться чередованием бестоковых пауз.

В зависимости от вводимых углов α отпирания тиристоров возможны два характерных варианта формирования фазных напряжений на нагрузке. При $\alpha < 60$ эл. град. на интервалах: t_1-t_3 ; t_4-t_6 ; t_7-t_9 открыты все тиристоры ТРН, и на нагрузке формируются напряжения из отрезков синусоид мгновенных напряжений фаз сети (рис.3.а). На интервалах t_3-t_4 ; t_6-t_7 ; t_9-t_{10} ток протекает только по двум фазам, и фазные напряжения на нагрузке определяются соответствующими соотношениями (табл.2).

При $60 < \alpha < 180$ (эл. град) мгновенные значения напряжений фаз нагрузки на участках t_1-t_2 ; t_2-t_3 ; t_3-t_4 (рис.3.б) описываются выражениями, справедливыми для интервалов, соответственно, t_9-t_{10} ; t_3-t_4 ; t_6-t_7 (рис.3.а).

Таблица 2 – Величины мгновенных значений напряжений на нагрузке на участках двухфазных проводимостей ТРН

Фазные напряжения на нагрузке	Интервал		
	t_3-t_4	t_6-t_7	t_9-t_{10}
u_a	0	$(u_A - u_C) / 2$	$(u_A - u_B) / 2$
u_b	$(u_B - u_C) / 2$	0	$(u_B - u_A) / 2$
u_c	$(u_C - u_B) / 2$	$(u_C - u_A) / 2$	0

Таким образом, предложенный способ управления ТРН предполагает на всём диапазоне изменения задаваемых углов α наличие чередующихся бестоковых пауз, предваряющих отпирание очередной комбинации тиристоров.

Этим обеспечивается возможность отпирания тиристоров регулятора, находящегося в статорной цепи асинхронного двигателя, работающего в генераторном режиме, с заданными фазовыми задержками, т.е. реализация регулировочной функции ТРН во всём диапазоне задаваемых углов α отпирания тиристоров. Экспериментальные исследования на макете, оборудованном двумя асинхронными двигателями мощностью 10 кВт, подтвердили функциональные свойства ТРН, управляемого в соответствии с обоснованным способом.

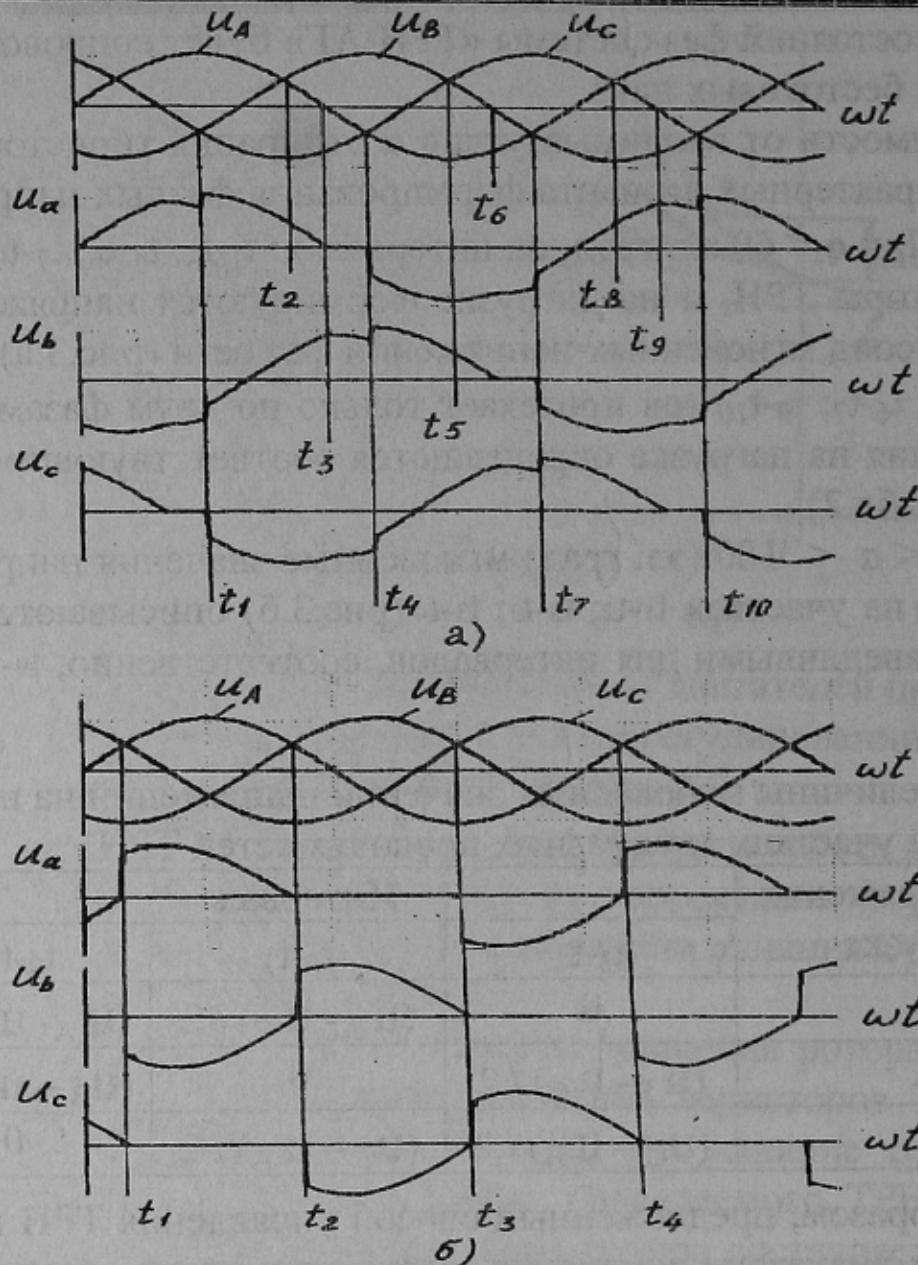


Рисунок 3 – Диаграммы формирования напряжения на статоре АГ: а – при $\alpha=0$ эл.град.; б - при $\alpha=61$ эл.град.

Список источников.

1. Маренич К.Н., Бурлака А.Н. Совершенствование нагрузочных испытаний приводных блоков скребковых конвейеров / Известия ВУЗов. Горный журнал 1997 г., № 1-2, С. 85 – 87.
2. Глазенко Т.А., Хрисанов В.И. Полупроводниковые системы импульсного асинхронного электропривода малой мощности. Л. Энергоатомиздат, 1983. С.142 – 147.