

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідуючий кафедри автомобільної електроніки

д.т.н., професор

О.В. Бажинов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 р.

## МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

проведення практичного заняття № 7 з дисципліни „Теорія електроприводу”

**Тема: Пуск двигуна незалежного збудження до швидкості вищій за основну.**

Навчальна група 4PE

Дата: \_\_\_\_\_

Час: \_\_\_\_\_

Місце проведення заняття: \_\_\_\_\_

**Цільова настанова:** Вміти практично проводити розрахунки моменту інерції та махового моменту електроприводу.

### Навчальна література:

1. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. М.:Энергия, 1979. – 616 с.
2. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода.– М.:Энергия, 1971– 432с.
3. Теорія електропривода. Під ред. М.Г.Поповича.– К.: Вища школа, 1993 – 493с.
4. Сергієнко О.Ю., Тирса В.В. Методичні вказівки до курсового проектування “Розрахунки пускового та гальмівного режимів автоматизованого електроприводу на асинхронному двигуні”.– Х.: ХНАДУ, 1998. – 24с.
5. М.М. Кацман Электрические машины и электропривод автоматических устройств. М.: Высшая школа, 1987. – 335 с.

## Практическое занятие № 7

**Задача.** Двигатель постоянного тока типа П-81 с параметрами:  $P_{ном} = 32$  кВт,  $U = 220$  В,  $I_{ном} = 170$  А,  $n_{ном} = 1500$  об/мин.,  $R_{я} = 0,067$  Ом,  $GD_{\delta}^2 = 2,8$  кг·м<sup>2</sup>, максимальный момент при пуске  $M_{\delta 1} = 2,2M_{ном}$ .

Момент сопротивления  $M_c = 0,89M_{ном}$ , маховой момент подъемного механизма  $GD_M^2 = 4$  кг·м<sup>2</sup>. Пуск производится в 4 ступени. Величины  $M_c$  и  $GD_M^2$  приведены к валу двигателя. Двигатель переводится в режим динамического торможения со скорости  $n_{нач} = n_{ном}$  при  $M_c = xM_{ном}$  и  $M_{нач} = yM_{ном}$ . (значения  $x$  и  $y$  см. в табл.1)

Определить величину сопротивления при динамическом торможении и время динамического торможения, а также рассчитать и построить кривые переходных процессов  $n = f(t)$  и  $M = f(t)$  (см. рис. 2 и 3) для случая подъема груза. Построить механическую характеристику двигателя при динамическом торможении.

Таблица 1

Вариант	$x$	$y$	Вариант	$x$	$y$
1	0,8	1,2	13	0,72	1,36
2	0,81	1,22	14	0,73	1,29
3	0,82	1,23	15	0,74	1,27
4	0,83	1,35	16	0,75	1,27
5	0,84	1,34	17	0,76	1,26
6	0,85	1,33	18	0,77	1,25
7	0,86	1,32	19	0,78	1,24
8	0,87	1,31	20	0,79	1,21
9	0,88	1,3	21	0,69	1,19
10	0,9	1,19	22	0,68	1,18
11	0,7	1,18	23	0,67	1,17
12	0,71	1,17	24	0,66	1,16

**Решение.** Величина произведения:

$$c\Phi = \frac{U_{ном} - I_{ном} R_{я}}{n_{ном}}$$

Величина произведения:

$$k\Phi = 0,975c\Phi.$$

Электромагнитный момент двигателя:

$$M_{ном.э.м.} = -k\Phi_{ном} I_{ном} \text{ кг·м.}$$

Номинальный момент на валу двигателя:

$$M_{ном.} = 975 \frac{P_{ном}}{n_{ном}} \text{ кг}\cdot\text{м.}$$

Момент сопротивления:

$$M_c = 0,89M_{ном} \text{ кг}\cdot\text{м.}$$

Максимальный момент:

$$M_1 = 2,2M_{ном} \text{ кг}\cdot\text{м.}$$

Полное сопротивление якорной цепи определяют из уравнения механической характеристики двигателя при динамическом торможении:

$$n = -\frac{MR}{ck\Phi^2}.$$

$$R = -\frac{n_{нач}ck\Phi^2}{M_1} \text{ Ом.}$$

Сопротивление динамического торможения:

$$R_m = R - R_{я} \text{ Ом.}$$

Электромеханическая постоянная времени:

$$(GD^2 = GD_{\delta}^2 + GD_{м}^2, \text{ кг}\cdot\text{м}^2)$$

$$T_M = \frac{GD^2 R}{375ck\Phi^2} \text{ сек.}$$

Установившаяся скорость в конце процесса торможения:

$$n_c = -\frac{M_c R}{ck\Phi^2} \text{ об/мин.}$$

На основании этих значений на рис. 1 построена механическая характеристика в режиме динамического торможения.

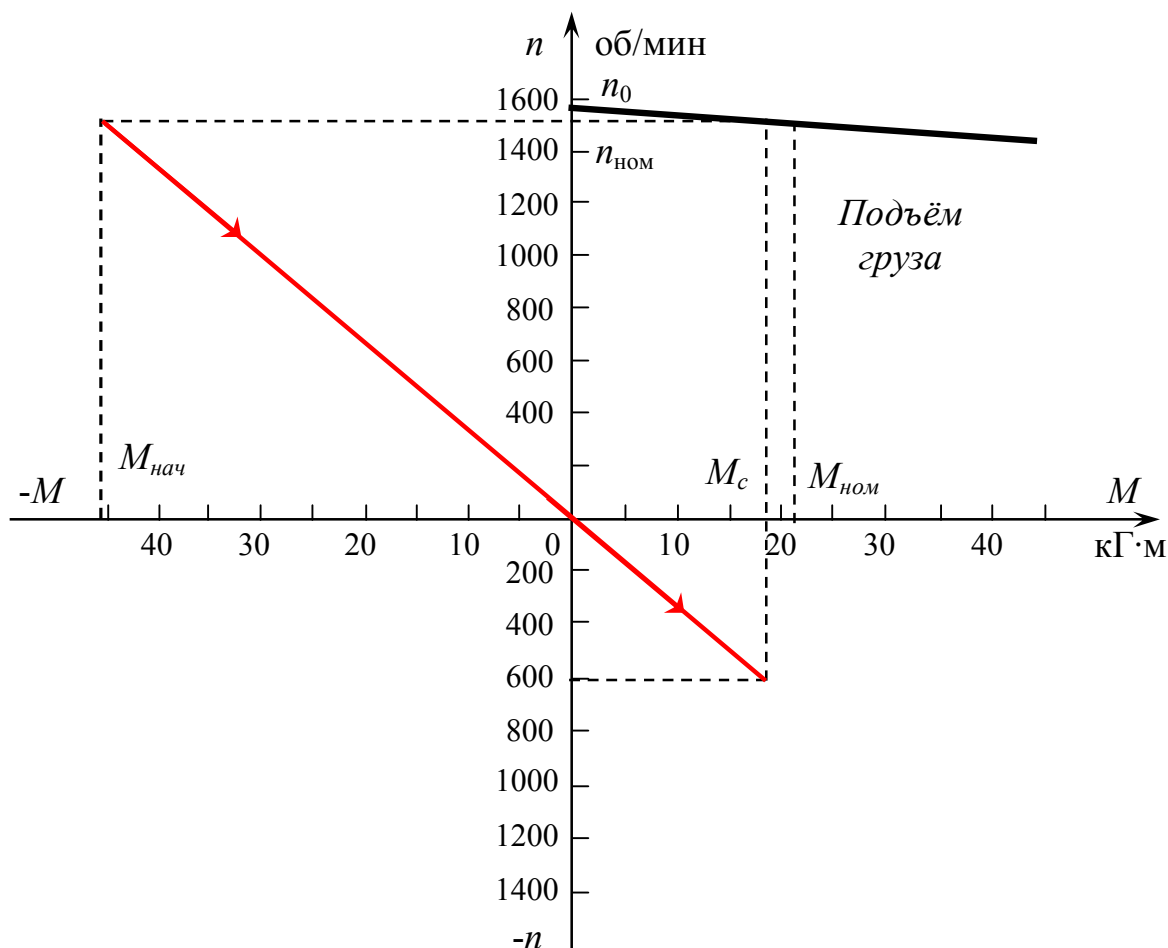


Рис. 1 – Механическая характеристика в режиме динамического торможения

Для построения кривых переходного процесса  $n = f(t)$  и  $M = f(t)$  воспользуемся уравнениями скорости и момента.

$$n = n_c \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) + n_{нач} e^{-\frac{t}{T_M}} ;$$

$$M = M_c \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) + M_{нач} e^{-\frac{t}{T_b}}$$

Задаваясь значениями  $t$ , результаты вычислений заносят в табл. 1. Время торможения при динамическом торможении с активным моментом сопротивления теоретически равно бесконечности. Практически время торможения можно считать равным  $3T_M$ , т. е.

$$t_m = 3T_M \text{ сек.}$$

Таблица 1

$t, \text{сек}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$n, \text{об/мин}$	1500	1164	891	660	471	303	172	30
$M, \text{кг}\cdot\text{м}$	-45,8	-35,5	-27,1	-20,1	-14,2	-9,2	-5,2	-0,7
$t, \text{сек}$	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	2,0	—
$n, \text{об/мин}$	-55	-138	-211	-327	-401	-406	-629	-606
$M, \text{кг}\cdot\text{м}$	1,8	4,3	6,5	11,1	12,4	14,3	16,3	18,5

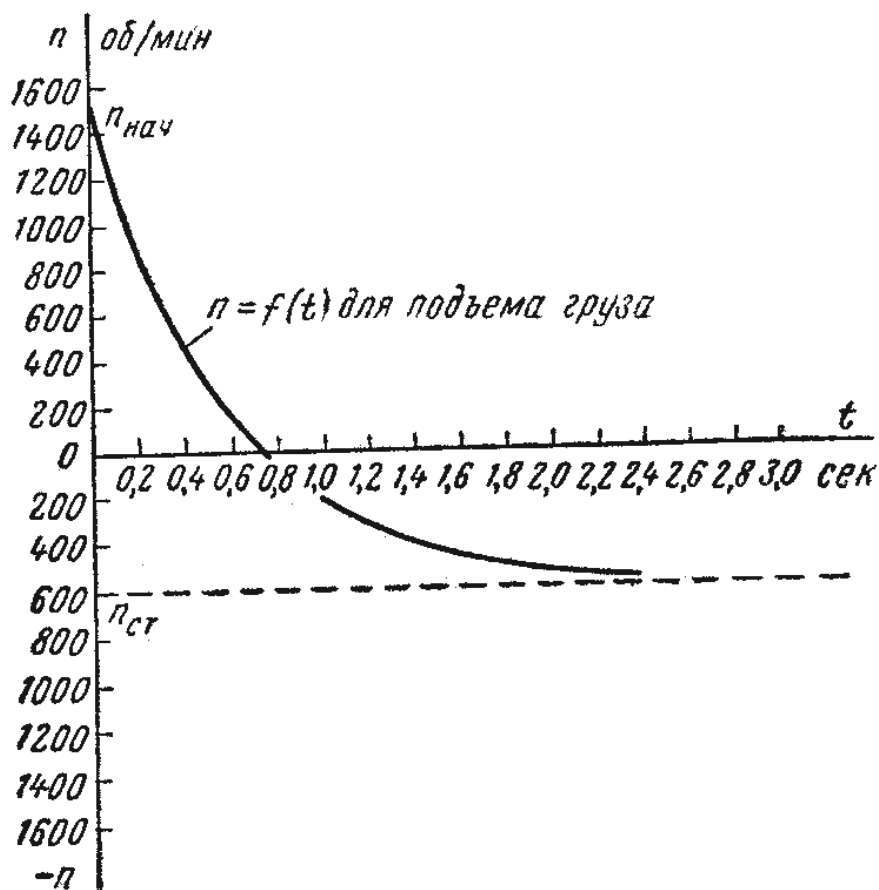


Рис. 2.

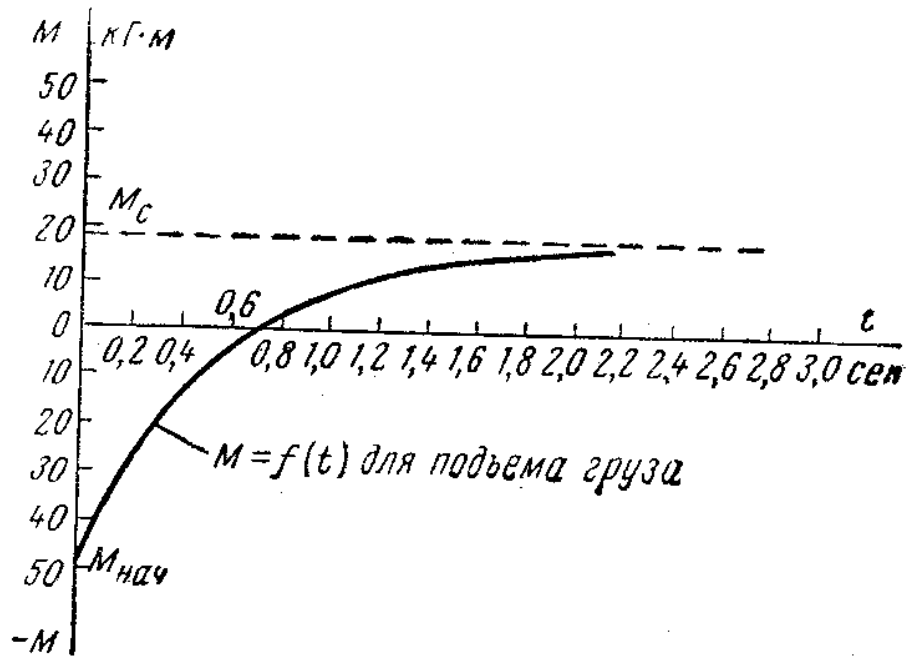


Рис. 3.

Розробив:  
 професор кафедри автомобільної електроніки  
 д.т.н. проф. А.В. Гнатов