

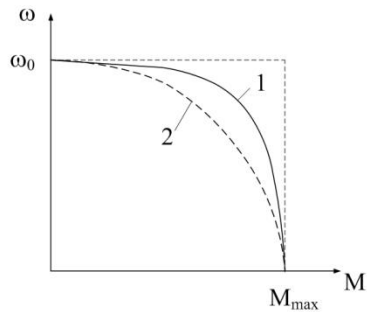
# **Модернізація електропривода екскаватора**

Виконав: студент групи ЕПА-14сп Власов В.К.

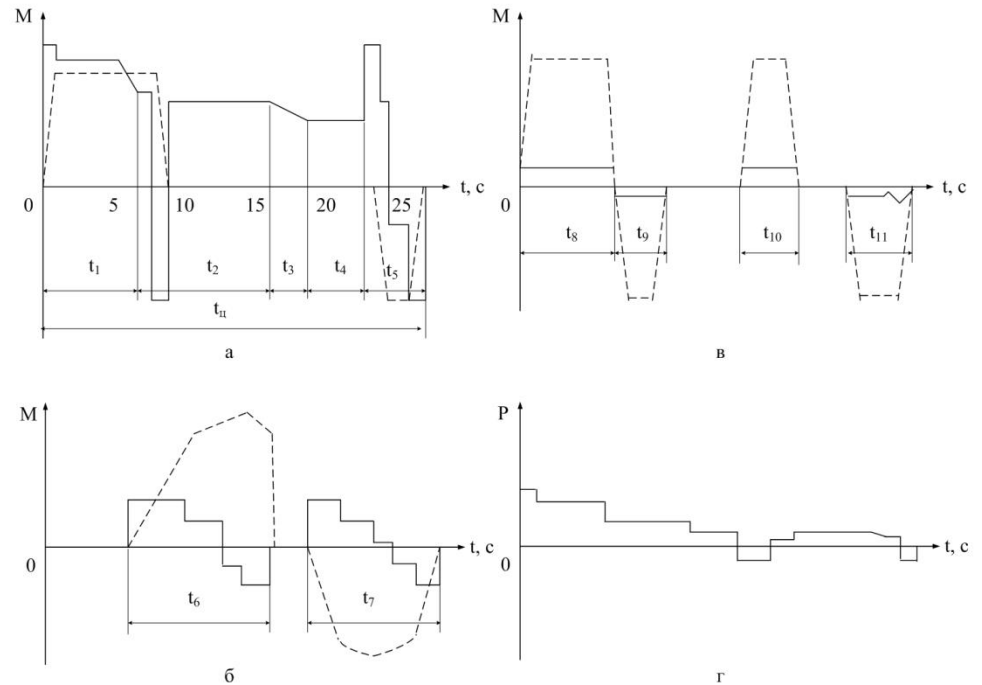
# Тахограми механізмів екскаватора



Зовнішній вигляд екскаватора ЕКГ-5



Екскаваторна характеристика електропривода



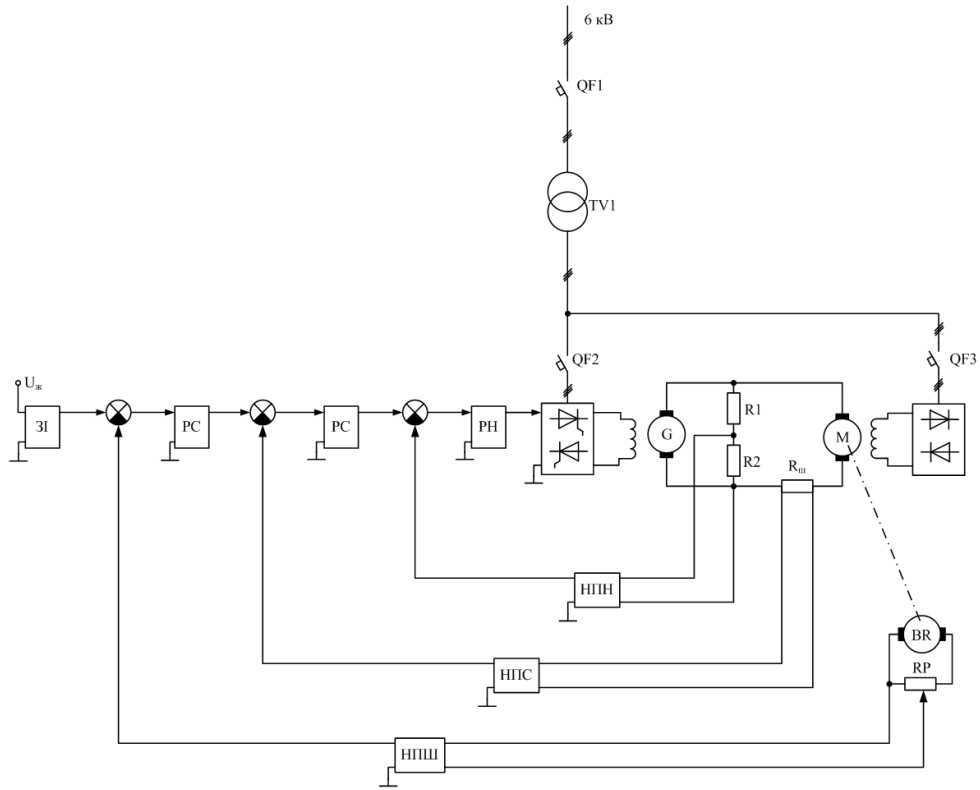
Розрахункові навантажувальні діаграми електроприводів піднімального (а), поворотного (б), напірного (в) механізмів і мережевого двигуна (г) одноковшевого екскаватора

- $t_1, t_8$  – копання;
- $t_2$  – підйом навантаженого ковша й утримання його при повороті на розвантаження;
- $t_3$  – утримання порожнього ковша під час його повороту з наступним гальмуванням;
- $t_4, t_5$  – розвантаження;
- $t_6$  – розгін, рух зі сталою швидкістю й гальмування навантаженого ковша;
- $t_7$  – те ж, але порожнього ковша;
- $t_9$  – повернення рукояті з навантаженим ковшем;
- $t_{10}$  – висування рукояті з навантаженим ковшем при повороті на розвантаження;
- $t_{11}$  – висування рукояті при подачі порожнього ковша у вибій.

### Техніко-економічне порівняння варіантів систем

Показники	Тип системи			
	ТП-ДПС	ТРН-АД	ПЧ-АД	Г-Д
Потужність двигуна $P_n$ , кВт	68			
Вартість двигуна (Д), грн.	87351	81259	81259	87351
Вартість системи керування (СК), грн.	158357	148963	196238	212154
Капіталовкладення $K=D+СК$ , грн	245708	230222	277497	299505
$E_a$	0,1			
Амортизаційні відрахування $C_a = E_a K$ , грн.	24570,8	23022,2	27749,7	29950,5
$E_o$	0,015			
Витрати на обслуговування і ремонт $C_o = E_o K$ , грн.	3685,62	3453,33	4162,455	4492,575
Вартість електроенергії $m_o$ , грн/кВт год	1,59			
Коефіцієнт завантаження $k_z$	0,7			
Річний час роботи $T_p$ , год	2480			
ККД $\eta_d$ , %	0,95			
Втрати потужності $\Delta P = k_z P_n (1 - \eta_d / \eta_{d1})$ , кВт	2,51	2,51	2,51	2,51
Коефіцієнт, що враховує діапазон регулювання кутової швидкості $k_\omega$	0,42	0,34	0,67	0,81
Кількість втраченої електроенергії за рік $\Delta W = \Delta P T_p k_\omega$ , кВт	2609,48	2112,44	4162,75	5032,57
Витрати на електроенергію $C_{\Delta W} = m_o \Delta W$ , грн	4149,08	3358,78	6618,76	8001,79
Собівартість $C = C_a + C_o + C_{\Delta W}$ , грн.	32405,50	29834,31	38530,92	42444,87
Нормативний коефіцієнт економічної ефективності $E_n$	0,12			
Зведені витрати $Z = E_n K + C$ , грн.	61890,46	57460,95	71830,56	78385,47
Термін окупності $T = K/Z$ , р.	3,97	4,01	3,86	3,82

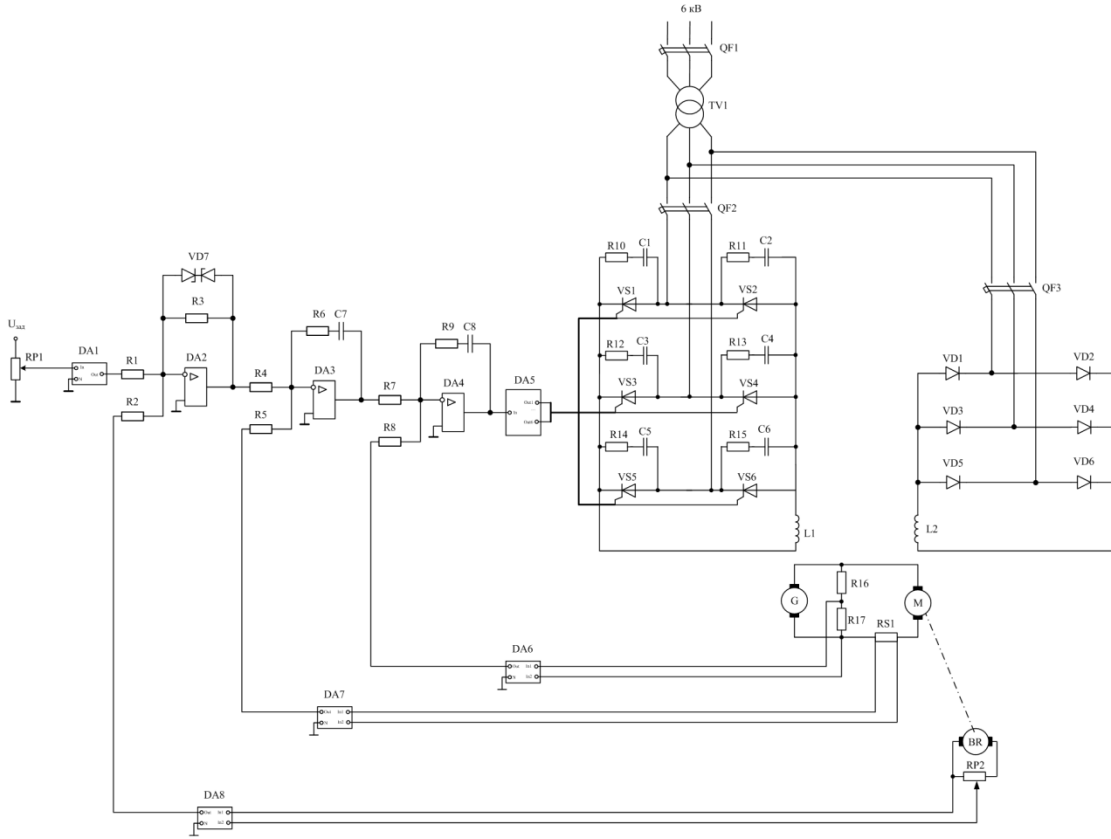




№ зм.	Підпис та дата
№ зам. інж.	На зам. інж.
№ зам. інж.	На зам. інж.
№ зам. інж.	На зам. інж.
№ зам. інж.	На зам. інж.

08-19-ДП.001.00.000 Е1							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:	Власов В.К.				y		
Перевірив:	Ромасюк М.П.						
Т. контр.					Аркуш 1	Аркушів 1	
Норм. кон.					ВНТУ, гр. ЕПА-14сн		
Затверд.	Кутів В.М.						

Модернізація електропривода  
екскаватора.  
Схема електрична структурна



Поз.	Найменування	К-ть	Примітки
<b>Автоматичний вимикач</b>			
QF1	КДВ1-250 V3	1	
QF2	A3736 Б	1	
QF3	ВА-52-31	1	
<b>Трансформатор</b>			
TV1	ТМ1-С-ЖЦ	1	
<b>Тиристри, діоди, стабілітрони</b>			
VS1-VS6	Т143-400-18	6	
VD1-VD6	Д161-400	6	
VD7	КС210Ц	1	
<b>Конденсатори</b>			
C1-C6	SMD-0805-1.2мфх50В(5%-NP0	6	
C7, C8	КС3-4-1мфхх16В(10%)	2	
<b>Двигуни</b>			
М	ДЭВ-808	1	
<b>Генератор</b>			
G	ГЭМ-2000 М	1	
<b>Тахогенератор</b>			
BR	ТД-101	1	
<b>Мікросхеми</b>			
DA1	AD549	1	
DA2-DA4	LF157	1	
DA5	LF157	1	
DA6-DA8	TL071	3	
<b>Резистори, потенціометри, шунт</b>			
RP1	ALPS RK27 10 кОм	1	
RP2	3296W 10% 10 Ohm Gembird	1	
RS1	CSNS300	1	
R1	RX27-1 5.1 кОм 5W 5% / SQP5	1	
R2	RX27-1 1.8 кОм 5W 5% / SQP5	1	
R3	RX27-1 8.2 кОм 5W 5% / SQP5	1	
R4	RX27-1 2.7 кОм 10W 5% / SQP10	1	
R5, R8	RX27-1 680 кОм 5W 5% / SQP5	1	
R6	RX27-1 10 кОм 10W 5% / SQP10	1	
R7	RX27-1 9.1 мОм 10W 5% / SQP10	1	
R9	RX27-1 68 кОм 10W 5% / SQP10	1	
R10-R15	C2-33H-0.125-5%-20K	6	
R16, R17	MF-0.25-10M-5%	2	

Лист №: \_\_\_\_\_ Шкала: 1:1  
 Дата: \_\_\_\_\_ Шкала: 1:1  
 Матриця: \_\_\_\_\_ Шкала: 1:1  
 Матриця: \_\_\_\_\_ Шкала: 1:1

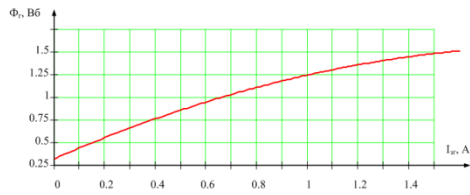
08-19\_ДП.001.00.000 ЄЗ

№ з/к	Дир.	№ розробки	Підпис	Дата	Іл.	Масш.	Масштаб
Розробка							
Перевірка							
Т. констр.							
Електропривід механізму вимору екскаватора ЕКГ-5, Схема електрична принципова							
						Архив 1	Архив 1
Вироб. код: _____							
Вироб.: _____							

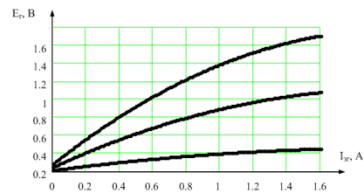
ВНТУ, гр. ЕПА-14с

# Статичні характеристики електропривода. Розімкнена система

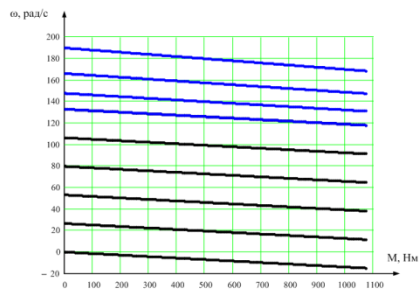
## Характеристики генератора та двигуна в системі Г-Д



Крива намагнічування генератора напору

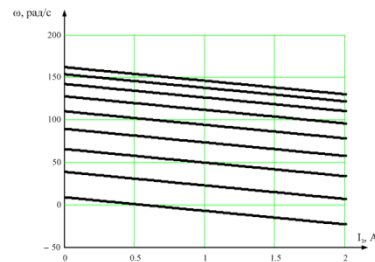


Залежність ЕРС генератора від струму збудження

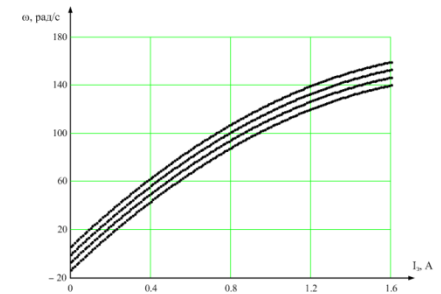


Механічні характеристики двигуна механізму напору при зміні напруги живлення і послабленні магнітного поля

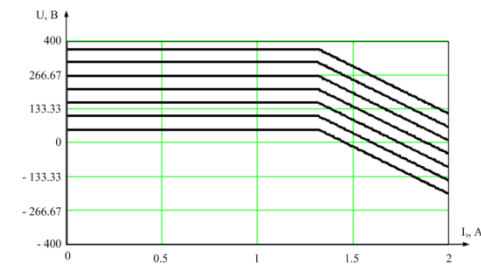
## Характеристики вузла струмообмеження



Механічні характеристики двигуна механізму напору при зміні струму збудження генератора



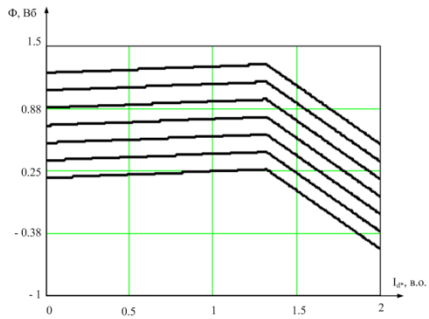
Залежність кутової частоти обертання від струму збудження генератора при різних постійних значеннях статичного моменту на валу двигуна



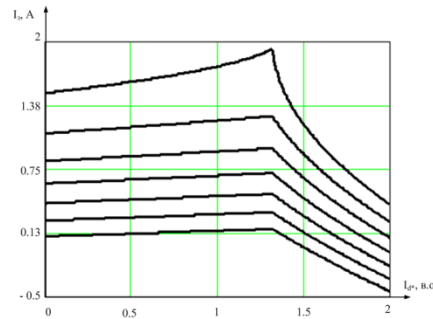
Зовнішні характеристики генератора

# Статичні характеристики електропривода. Замкнена система

## Статичні характеристики в замкненій системі Г-Д

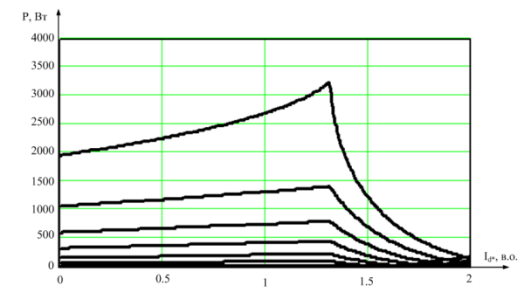


Залежність зміни магнітного потоку від струму якорного кола для забезпечення зовнішніх характеристик генератора

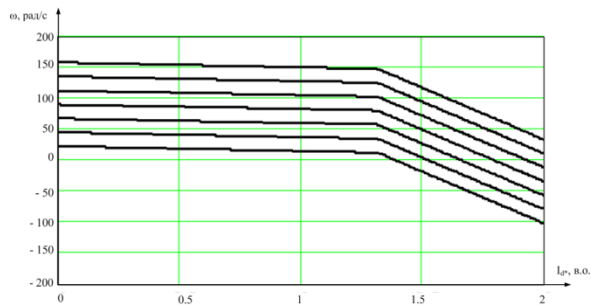


Залежність зміни струму збудження генератора від струму якорного кола для забезпечення яка зміна характеристик генератора

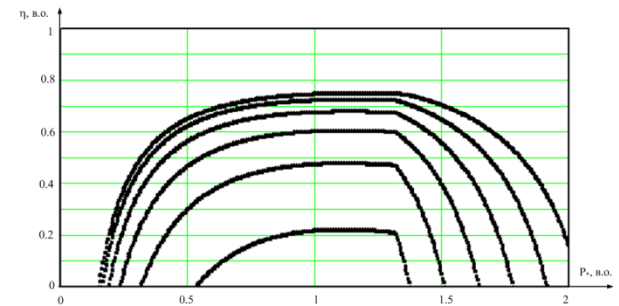
## Енергетичні характеристики електропривода



Залежність втрат на збудження в генераторі від струму якоря



Електромеханічні характеристики в замкненій системі



Залежність ККД системи Г-Д



# Результати моделювання

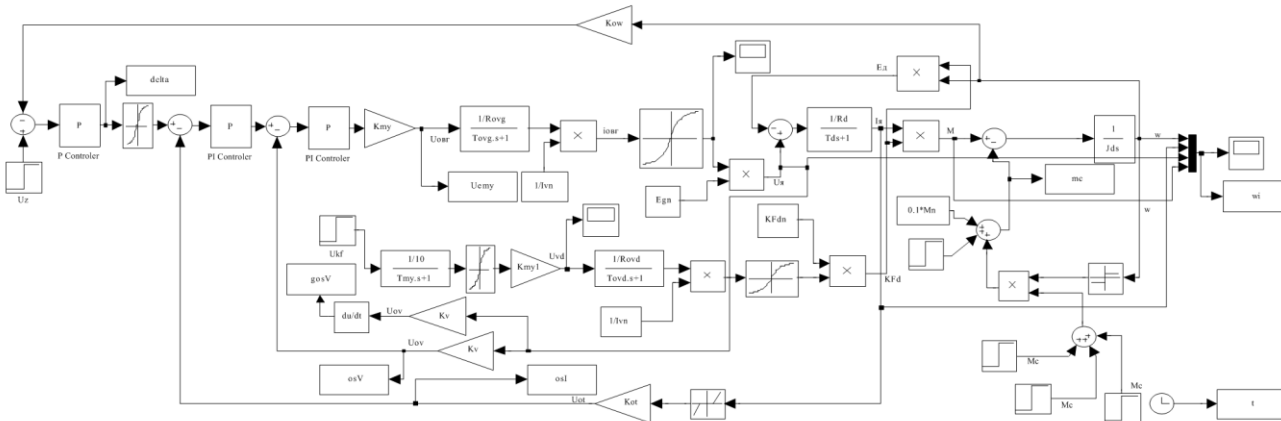
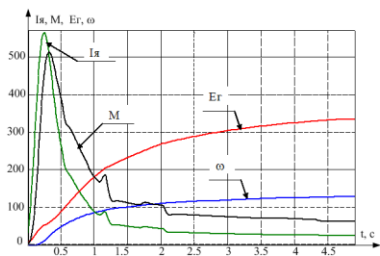
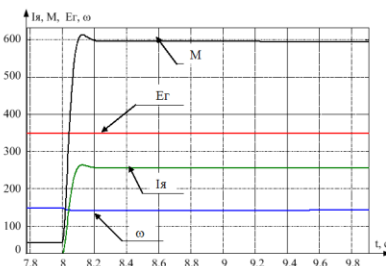


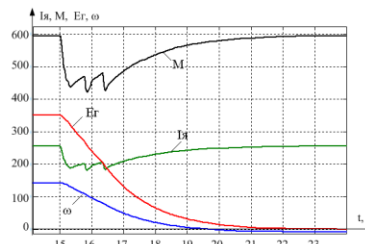
Схема моделювання системи електропривода



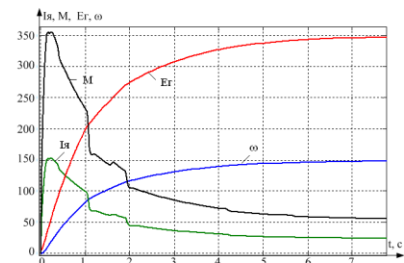
Пуск двигуна привода напору при подачі напруги задання на систему керування обмоткою збудження генератора й на обмотку збудження двигун



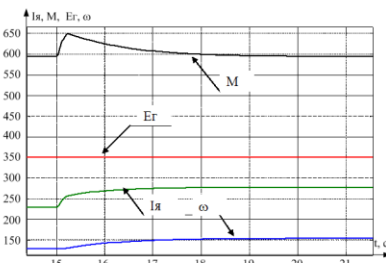
Накид номінального моменту навантаження



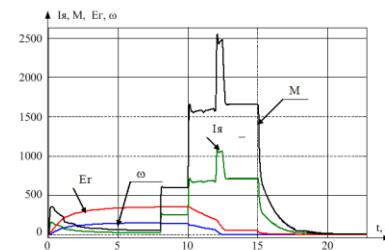
Криві струму, моменту, кутової частоти обертання, ЕРС генератора при гальмуванні й утриманні у висячому положенні ковшу при наявності моменту статичного навантаження на валу двигуна



Пуск двигуна привода напору при подачі напруги задання на систему керування обмоткою збудження генератора при номінальному магнітному потоці

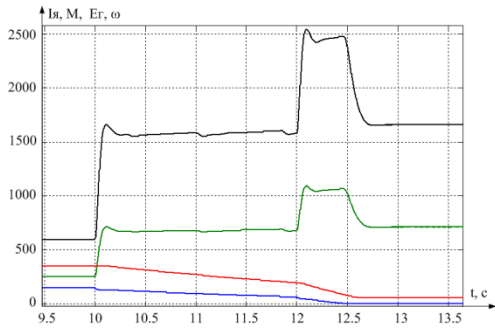


Криві струму, моменту, кутової частоти обертання, ЕРС генератора при послабленні поля двигуна в момент часу  $t=15$  с

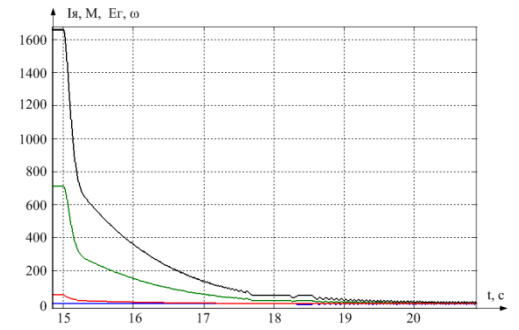


Криві струму, моменту, кутової частоти обертання, ЕРС генератора при резонансі, накидах моменту навантаження, стопорінні вала двигуна й гальмуванні

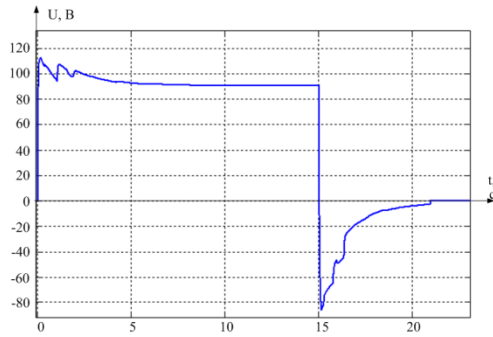
# Результати моделювання



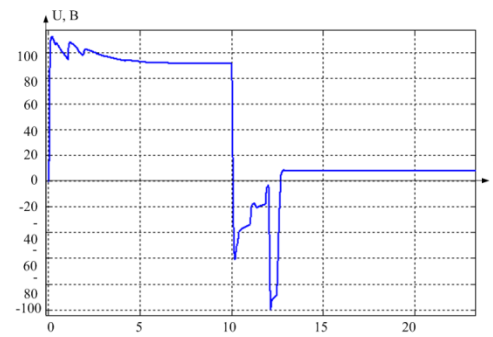
Криві струму, моменту, кутової частоти обертання, ЕРС генератора при накидах реактивного моменту навантаження



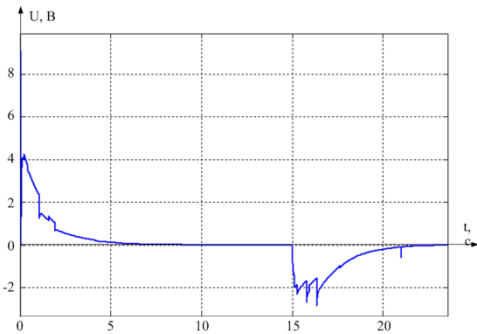
Криві струму, моменту, кутової частоти обертання, ЕРС генератора при гальмуванні двигуна з реактивним характером моменту навантаження на валу двигуна



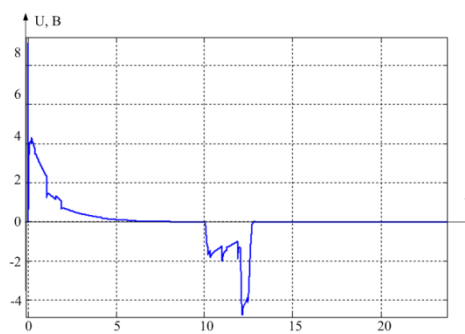
Крива напруги на обмотці збудження генератора при пуску і гальмуванні двигуна



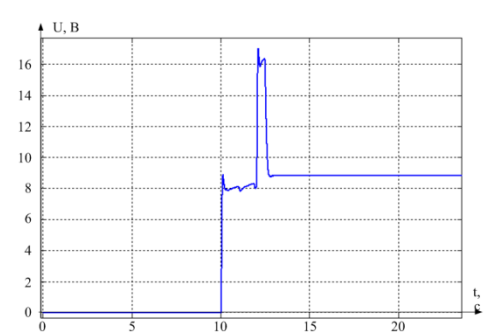
Крива напруги на обмотці збудження генератора при пуску і накиді реактивного моменту на вал двигуна (копанія)



Крива напруги гнучкої від'ємного зворотного зв'язку по напрузі генератора при пуску і гальмуванні двигуна

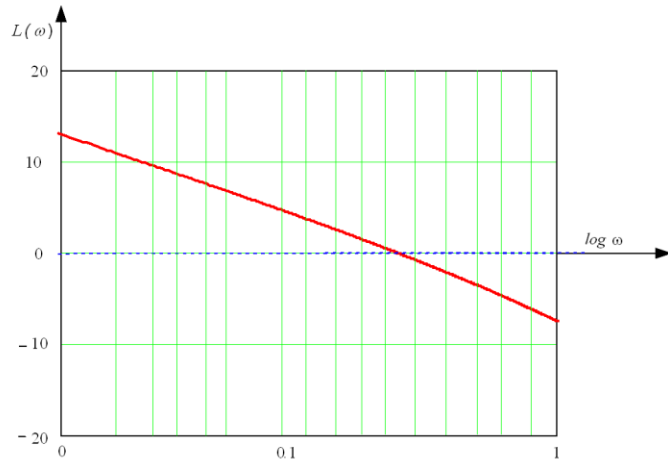


Крива напруги гнучкої від'ємного зворотного зв'язку по напрузі генератора при пуску і накиді реактивного моменту на вал двигуна (копанія)

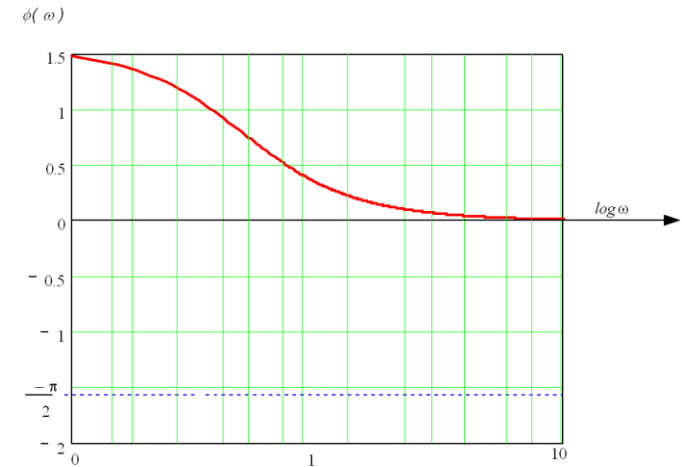


Крива напруги від'ємного зворотного зв'язку по струму якоря з відсічкою при пуску і накиді реактивного моменту на вал двигуна (копанія)

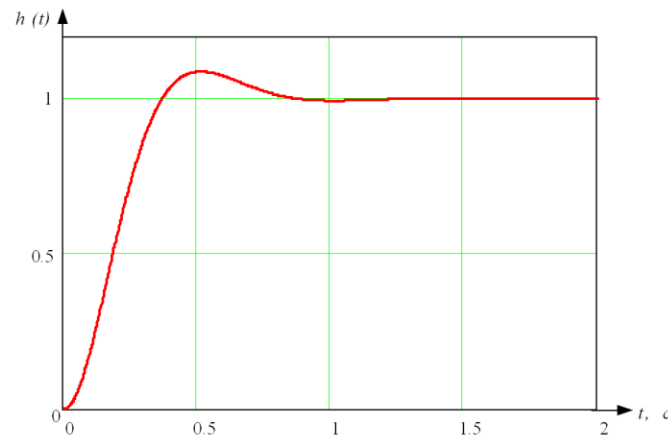
# Результати дослідження системи електропривода на стійкість та якість



Логарифмічна амплітудно-частотна характеристика системи



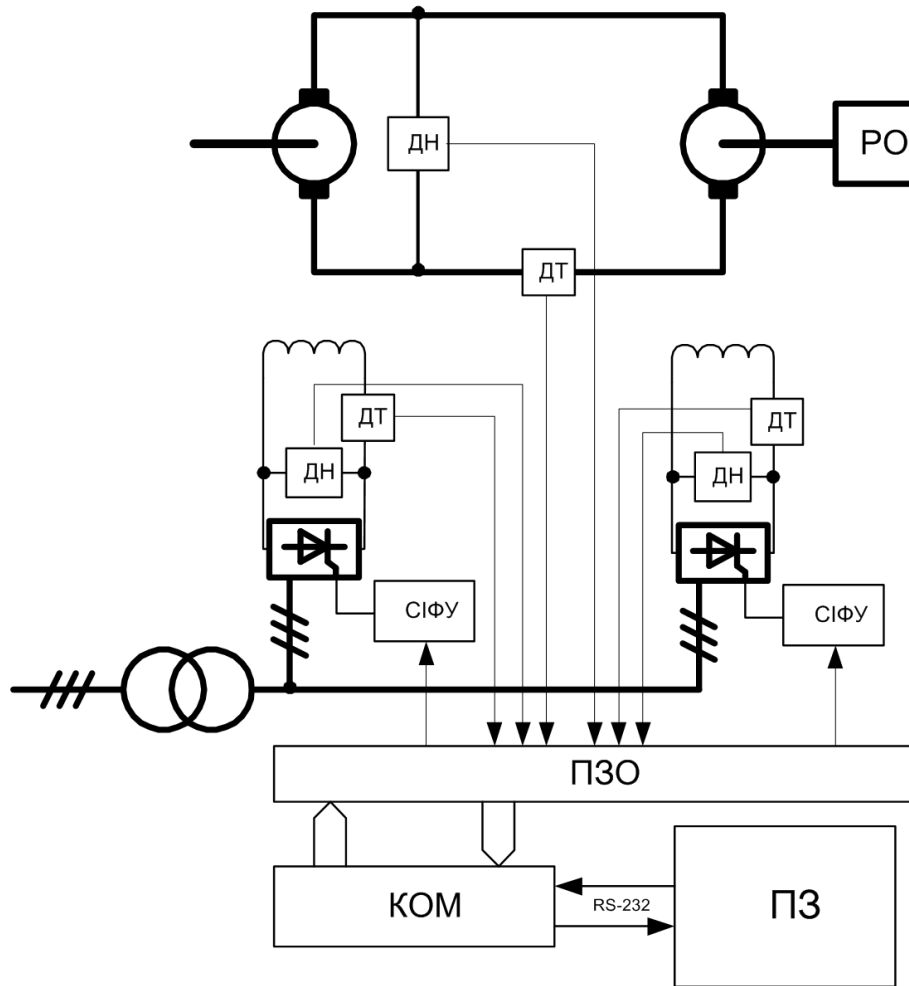
Логарифмічна фазо-частотна характеристика системи



Перехідна характеристика системи

Перерегулювання:

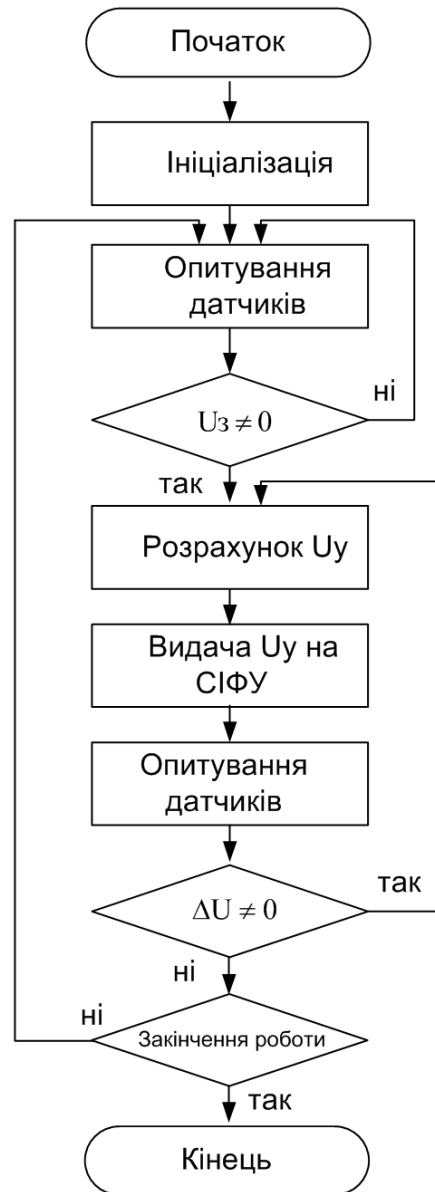
$$\sigma = \frac{1,1-1}{1} \cdot 100 = 10 (\%).$$



Лист №  
Планш та дата  
На зам. інв.  
На зам. інв.  
Планш та дата

				08-19.ДП.001.00.000 А2				
Зм.	Арк.	№ документа	Планш	Дата	Модернізація електропривода екскаватора. Функціональна схема автоматизації	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:	Власов В.К.					у		
Перевірив:	Розважко М.В.							
Т. конпр.						Аркуш 1	Аркушів 1	
Норм. кон.					ВНТУ, р. ЕНА-14сн			
Затверд.	Кутий В.М.							

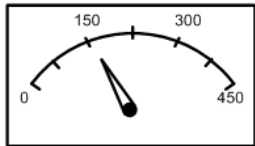
## Алгоритм роботи керуючої програми



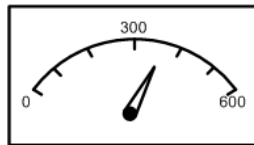
# Кадр контролю технологічної інформації

## ПАНЕЛЬ КОНТРОЛЮ

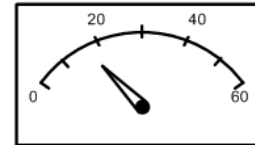
### ПАРАМЕТРИ СИСТЕМИ Г-Д



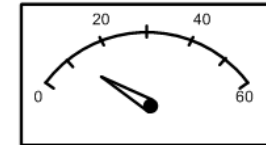
Струм  
якоря



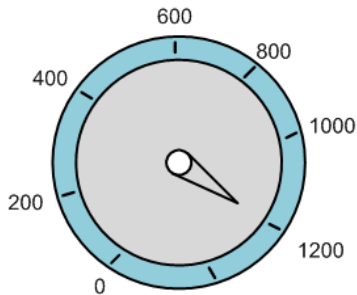
Напруга  
генератора



Струм  
ОЗГ

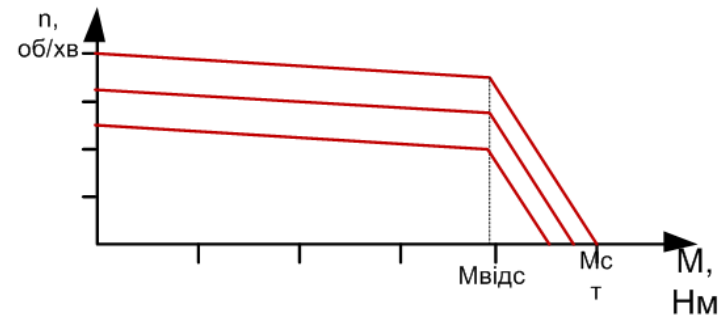


Струм  
ОЗД



Швидкість  
обертання

$n=1200$  об/хв



***Дякую за увагу!***

***Доповідь завершено.***