

Варианты 1-16

Расчет частотно-регулируемого ЭП на базе АИН насосной установки

Насосный агрегат оснащен асинхронным высоковольтным электродвигателем с частотным управлением.

1. Для заданного насоса рассчитать его рабочие параметры при изменении угловой скорости рабочего колеса:
 - 1.1. Определить фиктивный напор насоса H_f , граничную угловую скорость для рабочей зоны, минимальную угловую скорость рабочего колеса при минимальном водопотреблении Q_{\min} .
 - 1.2. Определить подачу, напор, КПД и мощность насоса при изменении угловой скорости от $\omega_{гр}$ до $1,1\omega_{ном}$. Построить зависимости $Q(\omega)$, $H(\omega)$, $N(\omega)$. Определить номинальную мощность насоса.
2. Рассчитать механические характеристики насоса:
 - 2.1. Определить номинальный момент и момент трения.
 - 2.2. Рассчитать рабочую ветвь механической характеристики при изменении угловой скорости от $\omega_{гр}$ до величины, большей $\omega_{ном}$ на 20%.
 - 2.3. При изменении угловой скорости от 0 до $\omega_{гр}$, рассчитать нерабочую ветвь механической характеристики насоса.
 - 2.4. Изобразить график механической характеристики насоса.
3. Рассчитать параметры схемы замещения АД при частотном управлении, а также коэффициенты рассеяния обмоток статора и ротора, общий коэффициент рассеяния.
4. Рассчитать статические характеристики асинхронного ЭП с АИН или с АИТ (по варианту):
 - 4.1. Рассчитать абсолютное критическое скольжение $\beta_{кр}$.
 - 4.2. Вычислить значения токов I_1 и моментов M для относительных частот $v=0,1 \div 1,2$ и изменении абсолютного скольжения $\beta=0 \div \beta_{кр}$.
 - 4.3. Построить семейство электромеханических $I_1=f(\omega, v)$ и механических $M=f(\omega, v)$ характеристик.
5. Выбрать по каталогу преобразователь частоты.

1. Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос 1Д 1600-90						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
1600	90	520	1450	0,78	1080	29
Двигатель ДАЗО4-450Х-4У1						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
630	1450	0,95	0,88	74	6000	2,5

2. Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос 1Д 1600-90						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
1600	90	520	1450	0,78	1080	29
Двигатель ДАЗО4-450Х-4У1						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
630	1450	0,95	0,88	74	6000	2,5

3. Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос Д 3200-33-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
3200	33	400	1000	0,9	1000	10
Двигатель А4-400Х6УЗ						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
400	980	0,94	0,86	47,5	6000	2

4. Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос Д 3200-33-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
3200	33	400	1000	0,9	1000	10
Двигатель А4-400Х6УЗ						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
400	980	0,94	0,86	47,5	6000	2

5. Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос 1Д1250-1256						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
1030	87	360	1450	0,77	700	22,6
Двигатель А4-400ХК-4УЗ						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
400	1480	0,946	0,84	46,8	6000	2.6

6. Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос 1Д1250-1256						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
1030	87	360	1450	0,77	700	22,6
Двигатель А4-400ХК-4УЗ						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
400	1480	0,946	0,84	46,8	6000	2.6

7. Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос 1Д630-90						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
630	90	250	1450	0,77	428	29
Двигатель ДАЗО4-400ХК-4У1						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
315	1450	0,943	0,83	38	6000	2,8

8. Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос 1Д630-90						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
630	90	250	1450	0,77	428	29
Двигатель ДАЗО4-400ХК-4У1						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_M
315	1450	0,943	0,83	38	6000	2,8

9.Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос Д3200-75-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
2500	42	315	742	0,885	1700	10,8
Двигатель А4-450-Х-8У3						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_m
400	742	0,938	0,82	50	6000	1,9

10.Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос Д3200-75-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
2500	42	315	742	0,885	1700	10,8
Двигатель А4-450-Х-8У3						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_m
400	742	0,938	0,82	50	6000	1,9

11.Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос Д400-95-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
3200	50	480	742	0,885	2170	13
Двигатель А4-450-У-8У3						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_m
630	742	0,945	0,83	77	6000	1,9

12.Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос Д4000-95-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	H_c , М
3200	50	480	742	0,885	2170	13
Двигатель А4-450-У-8У3						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	λ_m
630	742	0,945	0,83	77	6000	1,9

13.Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос Д2000-100-а2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	$H_{\text{с}}$, М
1900	88	630	986	0,78	1292	23
Двигатель А4						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$
630	986	0,97	0,86	74,5	6000	1,9

14.Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос Д2000-100-а2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	$H_{\text{с}}$, М
1900	88	630	986	0,78	1292	23
Двигатель А4						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$
630	986	0,97	0,86	74,5	6000	1,9

15.Частотно-регулируемый ЭП с АИТ						
Насос Д200-100-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	$H_{\text{с}}$, М
2000	100	800	986	0,78	1360	26
Двигатель А4						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$
800	986	0,97	0,86	94,5	6000	1,9

16.Частотно-регулируемый ЭП с АИН						
Насос Д200-100-2						
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$H_{\text{НОМ}}$, М	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	Q_{min} , м ³ /час	$H_{\text{с}}$, М
2500	21	124	985	0,78	1700	5,46
Двигатель А4						
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$
800	986	0,97	0,86	94,5	6000	1,9

Варианты 17-20

Вентиляторный агрегат оснащен асинхронным электродвигателем с фазным ротором. Для обеспечения режима работы вентиляторной установки агрегат должен быть оснащен регулируемым электроприводом системы «асинхронно-вентильный каскад»

1. Рассчитать параметры электропривода и выбрать элементы силовой схемы для этого
 - 1.1. Рассчитать максимальное скольжение двигателя при минимальной депрессии.
 - 1.2. Выбрать вентильный трансформатор и рассчитать номинальные токи обмоток, активное и индуктивное сопротивления трансформатора.
 - 1.3. Рассчитать активное сопротивление фазы статорной обмотки двигателя, приведенное к роторной обмотке; номинальный момент двигателя; активное сопротивление роторной обмотки; индуктивное сопротивление фазы двигателя, приведенное к роторной обмотке. Выбрать диоды для выпрямителя и тиристоры для инвертора. Выбрать сглаживающий дроссель для роторной цепи двигателя.
2. Рассчитать механические и электромеханические характеристики электропривода по схеме АВК при изменении угла опережения β_u в пределах от $s=0$ до $s= s_{\max}$.
3. Вычислить значения сопротивлений ступеней пускового резистора (графически).
4. Рассчитать параметры структурной схемы электропривода вентиляторной установки по схеме АВК.

17.Частотно-регулируемый ЭП с АВК								
Вентилятор ВЦ-11								
$Q_{\text{ном}}$, м ³ /час	$p_{\text{ном}}$, Па	$p_{\text{мин}}$, Па	$P_{\text{ном}}$, кВт	$\eta_{\text{ном}}$	$n_{\text{ном}}$, об/мин			
14	276	114	55	0,85	1466			
Двигатель 4АК250SB4У3								
$P_{\text{ном}}$, кВт	$n_{\text{ном}}$, об/мин	$\eta_{\text{ном}}$	$\cos\varphi_{\text{ном}}$	$I_{1\text{ном}}$, А	$U_{\text{ном}}$, В	λ_m	$E_{2\text{ном}}$, В	$I_{2\text{ном}}$, А
55	1466	0,91	0,8	202,3	380	3	200	170

18. Частотно-регулируемый ЭП с АВК								
Вентилятор ВЦ-16								
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$p_{\text{НОМ}}$, Па	$p_{\text{МИН}}$, Па	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$\eta_{\text{НОМ}}$	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин			
30	200	83	125	0,87	980			
Двигатель 5АНК315МА-6								
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$	$E_{2\text{НОМ}}$, В	$I_{2\text{НОМ}}$, А
132	975	0,92	0,86	248	380	2,2	303	263

19. Частотно-регулируемый ЭП с АВК								
Вентилятор ВЦ-15М								
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$p_{\text{НОМ}}$, Па	$p_{\text{МИН}}$, Па	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$\eta_{\text{НОМ}}$	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин			
23	280	115	110	0,84	980			
Двигатель 5АНК315В-6								
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$	$E_{2\text{НОМ}}$, В	$I_{2\text{НОМ}}$, А
110	975	0,92	0,86	208	380	2	250	265

20. Частотно-регулируемый ЭП с АВК								
Вентилятор ВЦ-15								
$Q_{\text{НОМ}}$, м ³ /час	$p_{\text{НОМ}}$, Па	$p_{\text{МИН}}$, Па	$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$\eta_{\text{НОМ}}$	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин			
34,5	630	261	315	0,84	1470			
Двигатель 5АНК355МС-4								
$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, об/мин	$\eta_{\text{НОМ}}$	$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$	$I_{1\text{НОМ}}$, А	$U_{\text{НОМ}}$, В	$\lambda_{\text{М}}$	$E_{2\text{НОМ}}$, В	$I_{2\text{НОМ}}$, А
315	1475	0,94	0,89	556	380	2,3	565	338