



Технически Университет - София

Катедра “Инженерна логистика,
подемно-транспортна и строителна техника”

Курсов проект

Тодор Тодоров гр.49 ИЛТ
МФ, ф№ 05022846

Задание:

Да се конструира количка за двугредов мостов кран, по следните данни:

Товароподемност	5 тона
Скорост на подъем	24 м/мин
Продължителност на включване	20%
Режим на работа	лек
Скорост на количката	40 м/мин
Продължителност на включване	20%
Режим на работа	лек
Височина на вдигане	8 м

Текстово обяснение	Формула		Величина
--------------------	---------	--	----------

1. Пресмятане на подемния механизъм

Входни данни

Товароподемност	Q_H	5	50 KN
Сила на тежестта	$G=0,3*Q_H$		1.5 KN
Скрост на подем	V	24	0.400 m/s
К П Д	n		
Продължителност на включване за подем	$P_{вп}$		20 %
Режим на работа	$p.p1$	лек	
Скорост на количката	V_k	40	0.666666667 m/s
Продължителност на включване на м-ма	$P_{вм}$		20 %
Режим на работа	$p.p2$	лек	
Височина на вдигане	H		8 m

1.1 Избор на полиспастр

Сдвоен

кратност (от стр 36)	a		2
Логически коефициент (за сдвоен)	z		2
К П Д	$n-$		0.98
Скорост на въжето	$V_B=V*a$		0.800 m/s

1.2 Избор на въже

Сила във въжето (от формула 2.7)	$F=(Q+G)/z*a*n-$		13.138 KN
Коефициент на сигурност (от табл 2.5)	k		5
Разрушаваща сила (от формула 2.1)	$F_p=F*k*100$		65688.776 N

От табл 2.1 за F_p намираме:

Коравина на телчетата			1400 MPa
Диаметър на въжето	d	13	0.013 m
Коефициент e (табл 2.6)	e		20

1.3 Определяне параметрите на барабана

Диаметър на барабана (от фор. 2.9 стр.45)	$D_b=d*e$		0.26 m
Закръгляваме диаметъра			0.3 m
Честота на барабана (от формула 2.8)	n_b	58.765	5.333 об/min
Стъпка на набраздяването (табл.2.19)	t	16.000	0.016 m
Дължина на зацепването	$l_3=3*t$		0.048 m
Дължина на ненабраздената част на барабана	$l_c=4*t$		0.064 m
Дължина на разп.на осигурителни навивки	$l_o=2*t$		0.032 m
Дължина на разп.на работните навивки	$l_p=a*H*t/(pi()*D)$		0.272 m
Дължина на средната набраздена част	l_{cp}	55.000	0.055 m
Дължина на барабана	$L=2*(l_c+l_3+l_o+l_p)+l_{cp}$		0.886 m

1.4 Избор на двигател

Определяне на теоритичната мощност по формула 3.1

Теоритична мощност	$P_T = (Q_n + G) \cdot V / \eta$	24.235 kW
Необходима мощност	$P_n = 0.8 \cdot P_T$	19.388 kW
ОПР стандартно		25 %
Приведена мощност	$P_p = P_n \cdot (\text{ОПР}_f / \text{ОПР}_c)^{1/2}$	17.341 kW

1.5 Избор на стандартен електро двигател

От таблица 2.66 определяме параметрите на електро двигателя спрямо P_n

Стандартна мощност	P		17.5 kW
Номинални обороти	n	950	99.484
Максимален момент - въртящ			480 Nm
Масов инерционен момент			0.313 kgm ²

1.6 Определяне предавателното число на механизма

определя се по формула 3.4

Предавателно число на механизма	$i_m = n(\text{дв}) / n(\text{б})$	16.166	18.653
---------------------------------	------------------------------------	--------	--------

1.6 Избиране на редуктор

Предавателно число на редуктора	i_p	16.004
---------------------------------	-------	--------

В зависимост от предавателното число на м-ма се избира изпълнение

Избирам редуктор РМ-500, изпълнение VI

Номинални обороти		1000 1/min
Номинална мощност		31 kW
Проверка за номинална скорост:	<2.5%?	1 %

Условието изпълнено

1.7 Избиране на спирачка

Статичен момент при спускане	$M_{ст} = (Q + G) \cdot D / 2 \cdot a \cdot i_p$	241.3391114
Коеф. на сигурност според режима на работа	k (стр. 133)	1.5
Спирачен момент	$M_{сп} = k \cdot M_{ст}$	362.008667
Избира се спирачка от табл. 2.22		
Спирачка ТКТ-300		

2. Проверка на двигателя на загряване

Двигателя се избира от от табл. 2.66. Използват се следните параметри:

Мощност на двигателя	P=	17.5 ,KW
Обороти	n=	950 ,1/min
Ъглова скорост	w=	99.484 ,1/s
Масов инерционен момент на ротора	Jp=	0.313 ,kg.m ²
Максимален момент на вала	Mmax=	480 ,Nm
Номинален момент на вала	Mn=	175.997 ,Nm

Избира се съединител (по Mmax) от табл. 2.45

Масов инерционен момент на съединителя	Jс=	0.05 ,kg.m ²
--	-----	-------------------------

Отчитат се следните параметри на механизма:

Товароподемност	Q=	50000 ,N
Тегло на товароухващащото устройство	G=	1500 ,N
Височина на вдигане	H=	8 ,m
Диаметър на барабана	D=	0.3 ,m
Скорост на товара	v=	0.400 ,m/s
Кратност на полиспаста	a=	2
Предавателно отношение на редуктора	ip=	16.004
КПД при вдигане		0.98
КПД при спускане		0.98

Приемат се следните коефициенти:

Кратност на пусковия момент	Кп=	2.6
Кратност на минималния пусков момент	Кпmin=	1.2
Коефициент отчитащ ротиращите маси	Крп=	1.15
Коефициент отчитащ охлаждането	Во=	0.3

2.1 Начални пресмятания

Намира се средната височина на издигане на товара:		
	$H_{ср}=0.6 \cdot H=$	4.8 ,m
Изчислява се коефициентът В:		
	$B=(1+V_0)/2=$	0.65
Средният пусков момент по (3.12)		
	$M_{ср.п}=(K_п+K_{пmin}) \cdot M_n/2=$	334.395 ,Nm

2.2 Величини зависещи от цикъла на работа

Задават се времевите и товароотношенията:

Товароотношение цикъл 1	Q/Qном=	1
Товароотношение цикъл 2	Q/Qном=	0.75
Товароотношение цикъл 3	Q/Qном=	0.195
Товароотношение цикъл 4	Q/Qном=	0.05
Времеотношение 1	t/Tц=	0.2
Времеотношение 2	t/Tц=	0.6
Времеотношение 3	t/Tц=	0.7
Времеотношение 4	t/Tц=	1

Изчисляват се натоварванията $Q_i=(Q_i/Q_n) \cdot Q_n$

Q1=	50000 ,N
m1=	5249.7452 ,kg
Q2=	37500 ,N
m2=	3975.5352 ,kg
Q3=	9750 ,N
m3=	1146.789 ,kg
Q4=	2500 ,N
m4=	407.747 ,kg

Изчисляват се времеинтервалите $T_i = dT_i \cdot 10$

T1=	2
T2=	4
T3=	1
T4=	3

2.3 Изчисляване статичния момент по (3.15) и (3.16)

$$M_{ст,i} = (Q_i + G) \cdot D / (2 \cdot a \cdot i \cdot \pi \cdot n)$$

M _{ст,1} =	246.264 ,Nm
M _{ст,2} =	186.491 ,Nm
M _{ст,3} =	53.796 ,Nm
M _{ст,4} =	19.127 ,Nm

$$M'_{ст,i} = M_{ст,i} \cdot n$$

M' _{ст,1} =	236.512 ,Nm
M' _{ст,2} =	179.106 ,Nm
M' _{ст,3} =	51.665 ,Nm
M' _{ст,4} =	18.370 ,Nm

Квадратни суми на моментите:

M _{кв,1} =	116584.24 ,Nm
M _{кв,2} =	66858.19 ,Nm
M _{кв,3} =	5563.274 ,Nm
M _{кв,4} =	703.308 ,Nm

2.4 Изчисляване масовия ин. момент редуциран към ротора (3.17) и (3.18)

$$J_{r,i} = K_{рм} \cdot (J_p + J_c) + m_i \cdot v^2 / (w \cdot w \cdot n)$$

J _{r,1} =	0.504 ,kg*m ²
J _{r,2} =	0.483 ,kg*m ²
J _{r,3} =	0.436 ,kg*m ²
J _{r,4} =	0.424 ,kg*m ²

$$J_{r',i} = K_{рм} \cdot (J_p + J_c) + m_i \cdot v^2 \cdot n^2 / (w \cdot w)$$

J _{r',1} =	0.501 ,kg*m ²
J _{r',2} =	0.480 ,kg*m ²
J _{r',3} =	0.436 ,kg*m ²
J _{r',4} =	0.424 ,kg*m ²

2.5 Изчисляване времената на пускане

$$t_{п,i} = J_{r,i} \cdot w / (M_{ср,п} - M_{ст,i})$$

t _{п,1} =	5.433 ,s
t _{п,2} =	3.103 ,s
t _{п,3} =	1.477 ,s
t _{п,4} =	1.278 ,s
a=	0.074 ,m/s ²
a=	0.129 ,m/s ²
a=	0.271 ,m/s ²
a=	0.313 ,m/s ²

$$t_{п',i} = J_{r',i} \cdot w / (M_{ср,п} + M_{ст',i})$$

t _{п',1} =	0.833 ,s
t _{п',2} =	0.889 ,s
t _{п',3} =	1.072 ,s

$t_{n,4} =$	1.142 ,s
$a =$	0.480 ,m/s ²
$a =$	0.450 ,m/s ²
$a =$	0.373 ,m/s ²
$a =$	0.350 ,m/s ²

Сумарни времена:

$t_1 =$	6.266 ,s
$t_2 =$	3.991 ,s
$t_3 =$	2.549 ,s
$t_4 =$	2.420 ,s

Време за установено движение:

$t_y = H_{cp}/v =$	12.000 ,s
--------------------	-----------

Изчисляване междинни резултати:

$t_{n,i} \cdot T_i$	12.533
	15.966
	2.549
	7.259

Сумарно:	38.307
----------	--------

Последното, умножено по M_{cp}^2	4283501.2
------------------------------------	-----------

$M_{kv,i} \cdot T_i$	233168.47
----------------------	-----------

	267432.74
--	-----------

	5563.274
--	----------

	2109.923
--	----------

Сумарно:	508274.41
----------	-----------

2.6 Изчисляване Мекв

Виж стр.140, (3.20)

Мекв=	134.495 ,Nm
-------	-------------

2.7 Проверка Мекв<Мн?

Мекв=	134.495 ,Nm
-------	-------------

Мн=	175.997 ,Nm
-----	-------------

Условието изпълнено

3. Пресмятане на механизма за пътуване

Входни данни

Скорост на пътуване	V_p	40	0.667
Сила от товара	Q	5	50.000 kN
Режим на работа	$p.p2$	лек	
Продължителност на включване	t		20.000 %

3.1. Предварителни пресмятания

3.1.1. Определяне на тежестта на пътуващия обект

Тегло на пътуващия обект (от граф.3.11)	G		27.000 kN
Натоварване върху ходово колело	$N=(Q+G)/4$		19.250 kN

3.1.2. Определяне на диаметъра на ходовите колела

Диаметър на ходовото колело (произволно)	D	200	0.200 m
--	-----	-----	---------

3.1.3. Пресмятане на съпротивлението при пътуване (стр.147)

Вътрешен диаметър на лагера	$d=0,25*D$		0.050 m
Коефициент на триене в лагерите	m		0.020
Коефициент на триене при търкаляне	f	0.03	0.000 m
Коефициент на триене в ребордите	K_p		2.000
Коефициент на специфично съпротивление	$w=(m*d+2f)/D*K_p$		0.004
Съпротивление при пътуване	$W_p=(Q+G)*w$		0.308 kN
Най-големият ъгъл на наклона на релс път	a		0.001
Съпротивление от наклон	$W_n=(Q+G)*a$		0.077
Налягане на вятъра в P_a	P_v		0.000
Опвертена площ на пътуващия обект	$A_{обв}$		0.000
Съпротивление от вятър	$W_v=P_v*A_{обв}$		0.000
Сумарно съпротивление при пътуване	$W=W_p+W_n+W_v$		0.385 kN

3.1.4. Определяне на статичната мощност на двигателя

КПД на механизма при потегляне	η		0.900
КПД на механизма при спиране	η'		0.900
Статична мощност	$P=(W*V_p)/\eta$		0.285 kW

3.1.5. Избор на двигателя

От таблица 2.68 определяме параметрите на електродвигателя спрямо P

Избирам АО 80b-6

Номинална мощност	P	0.37	370.000 W
Честота на въртене	n		940.000 min ⁻¹
Кратност на максималния момент		Км	2.000
Масов инерционен момент	J_p		0.002 kgm ²
Ъглова скорост	$w=n*\pi/30$		98.437
Въртящ момент	$M=P/w$		3.759 Nm

3.1.6. Определяне на предавателното число на механизма

n -ходовото колело	$n_{хк}=60*V_p/n*D$		63.694 min ⁻¹
n -на двигателя	n		940.000 min ⁻¹
Предавателно число на механизма	$i_m=n_{дв}/n_{хк}$		14.758 min ⁻¹

3.1.7.Избор на редуктор

Избирам редуктор (табл.2.56)	ВК 350	
Предавателно число на редуктора	Ip	14.670
Проверка на номинална скорост		0.006

3.1.8. Избор на съединител(поMmax) от табл 2.45

Масов инерционен момент на съединителя	Jc	0.006 kgm ²
--	----	------------------------

3.1.9. Пресмятане на спирачката

Режим на работа(лек)	к	1.500
Статичен момент на вала на двиг. при спиране	$M_{ст}'=W*D*n'/2*Im$	0.002 kNm
Определяне на спирачния момент	$M_{сп}=к.M'_{ст}$	0.004 kNm
Диаметър на барабана	Dсп	0.100 m

3.2. Основни динамични и други проверки

3.2.1 Проврка на средни ускорения при потегляне

Коеф. отчитащ масовия инерционен мом. ост. p b		1.200
Номинален момент на вала на двигателя	$M_n=P25\%/w25\%$	3.759
Среден пусков момент на двигателя	$M_{сп.п}=0,8*M_n*К_m$	6.014
Маса на пътуващия обект	$m_{п}=(Q+G)/g$	7849.134 kg
Статичен момент на вала на двигателя при пот	$M_{ст}=W*D/2*Im*n$	0.003 Nm
Масов инерционен момент при потегляне	$J_r=b*(J_p+J_c)+m_{п}*v_{п}^2/w^2*n$	0.410 kgm ²
Ускорението при потегляне	$a_{п}=(M_{сп,п}-M_{ст})*v_{п}/J_r*w$	0.099

3.2.2.Проверка на средни ускорения при спиране

Допустимо ускорение	a	0.180
Масов инерционен момент при спиране	$J_r'=b*(J_p+J_c)+m_{п}*v_{п}^2*n'/w^2$	0.334
Масов инерционен момент при спиране	$M_{сп}=J_r'*w*ac/\sqrt{п-M_{ст}'}$	8.874 Nm
Маса на количката	$m_{п}=G/g$	2755.102
Масов инерционен момент при празна количка	$J_r'=b*(J_p+J_c)+m_{п}*v_{п}^2*n'/w^2$	0.124
Ускорение при празна количка	$a_{с}=(M_{сп}+M_{ст}')*v_{п}/J_r'*w$	0.486
коефициент на триене	мсц	0.200
коефициент на сигурност	ксц	1.200
Мах ускорене на потегляне	$a_{max,п}=((1/2)*(мсц/ксц)-w)g$	0.793
Мах ускорене на спиране	$a_{max,с}(((1/2)*(мсц/ксц)+w/кp)g$	0.853

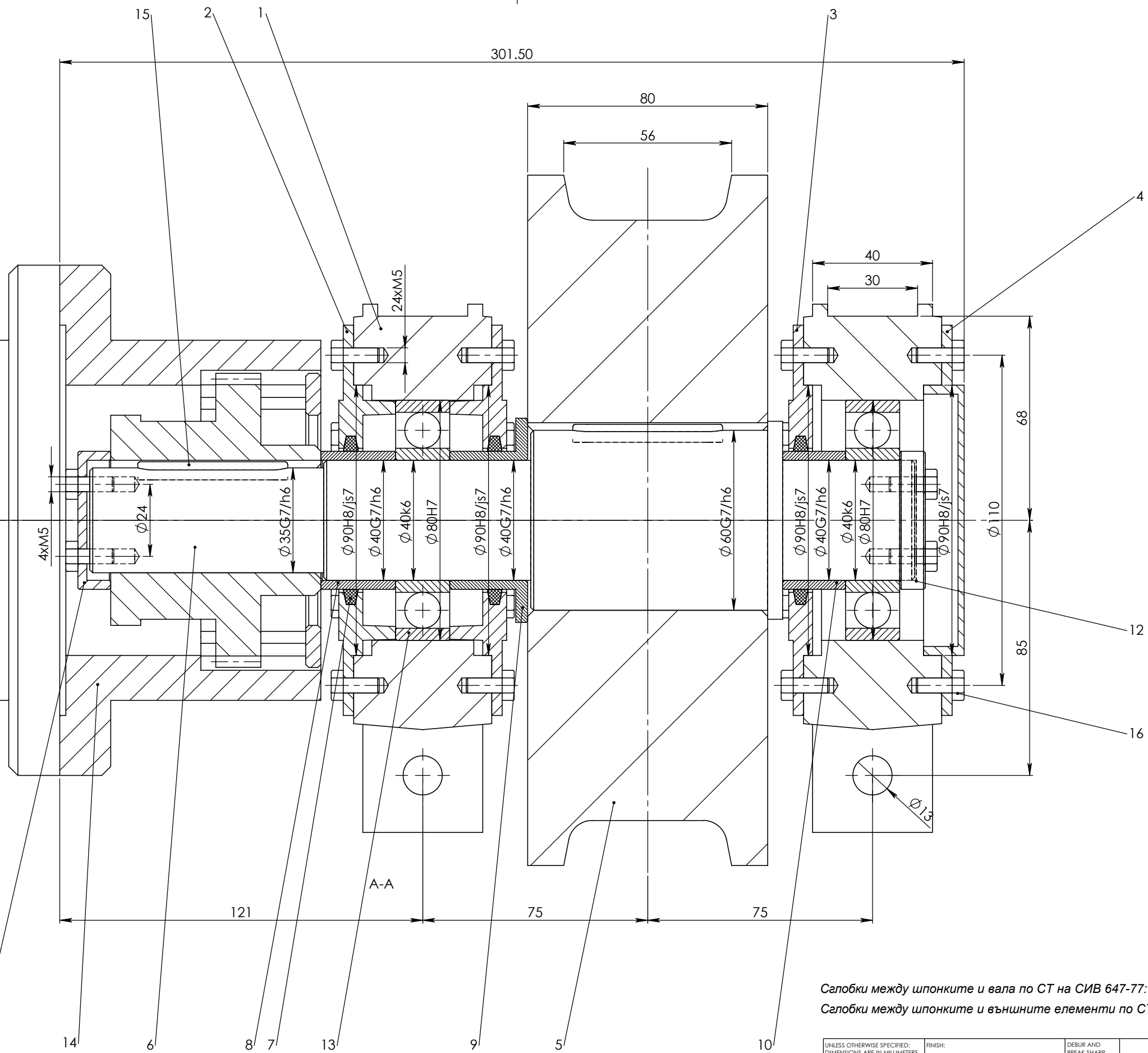
Ускорението при спиране е допустимо

Условието при потегляне е допустимо

Използвана литература:

1. И. Коларов, М. Проданов, П. Караиванов, *Проектиране на товароподемни машини*, Техника, 1986
2. Н. Николов, *Ръководство за конструктивни упражнения по машинни елементи*, Техника, 1992
3. Л. Лазов, Г. Стойчев, В. Василев, *Таблицы по съпротивление на материалите*, София, 2000
4. Д. Димитров, *Взаимозаменяемост, стандартизация и технически измервания*, Техника, 1994

Φαάοέοιθ
ΑΕ 350



Σαλοβκι μεжу шпонките и вала по СТ на СИВ 647-77: N9/h8

Σαλοбκι межу шпонките и вѣншните елементи по СТ на СИВ 647-77: Js9/h8

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		M 1:1		REVISION	
SURFACE FINISH:						ТУ-София			
TOLERANCES:						TITLE:			
LINEAR:						Ходов възел			
ANGULAR:									
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE						
CHK'D	ΑΟΥΙΖ-ΑΟΙΘ								
APP'VD									
MFG									
Q.A.									
						Лист 1/1		DWG NO. xÑ 12.02.00	
						SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	
						WEIGHT:		A2	