

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
JEDLIK ÁNYOS GÉPÉSZ-, INFORMATIKAI ÉS
VILLAMOSMÉRNÖKI INTÉZET
AUTOMATIZÁLÁSI TANSZÉK



Automatizált villamos hajtások

Féléves feladat

2009.

Bódi Barnabás
WQ2OFZ

1 Kidolgozandó feladat:

Egyenáramú mikro motor működésének vizsgálata VisSim szimulációs szoftver segítségével.

Motor adatai:

$$M_{e \max} = 40 \text{mNm}$$

$$P_{\max} = 14,5 \text{W}$$

$$U_{\text{névl}} = 12 \text{V}$$

$$R_{\text{névl}} = 2,4 \Omega$$

$$L_{\text{névl}} = 230 \mu\text{H}$$

$$n_0 = 4800 \text{rpm}$$

$$k \cdot \Phi = 23,4 \text{mNm/A}$$

$$n_{\max} = 5000 \text{rpm}$$

$$I_{\max} = 1,7 \text{A}$$

$$\Theta_{\text{red}} = 33 \text{gcm}^2 = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{kg/m}^2$$

$$M_{\text{surlódási}} = 2,1 \text{mNm}$$

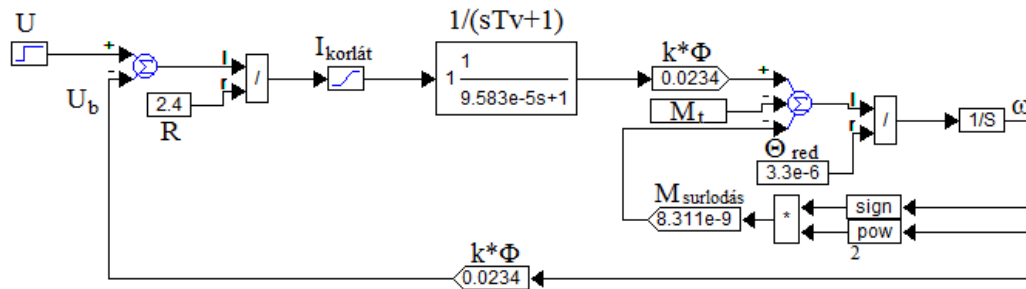
Származtatott adatok:

$$\omega_0 = n_0 \cdot 2\pi / 60 = 502,4 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{\max} = n_{\max} \cdot 2\pi / 60 = 523,33 \text{ rad/s}$$

$$T_v = L_{\text{névl}} / R_{\text{névl}} = 0,09583 \text{ms}$$

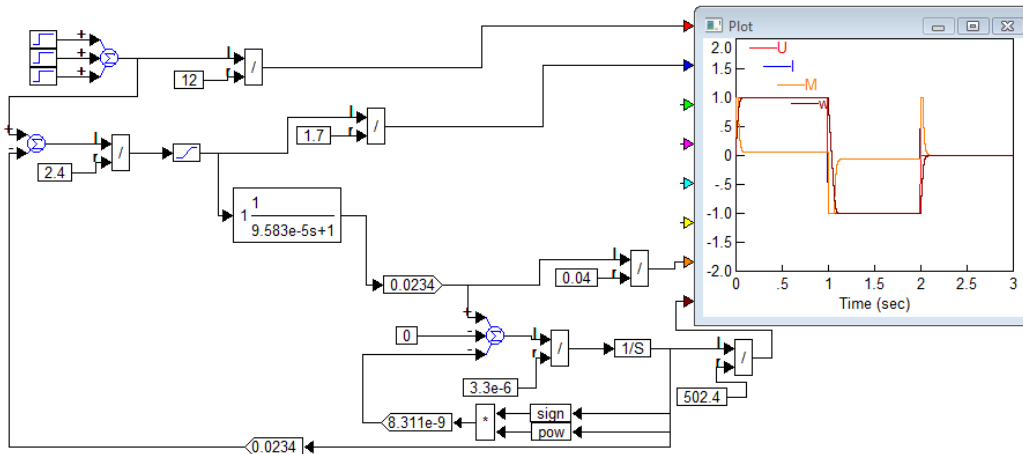
2 A szabályozatlan motor szimulációi:



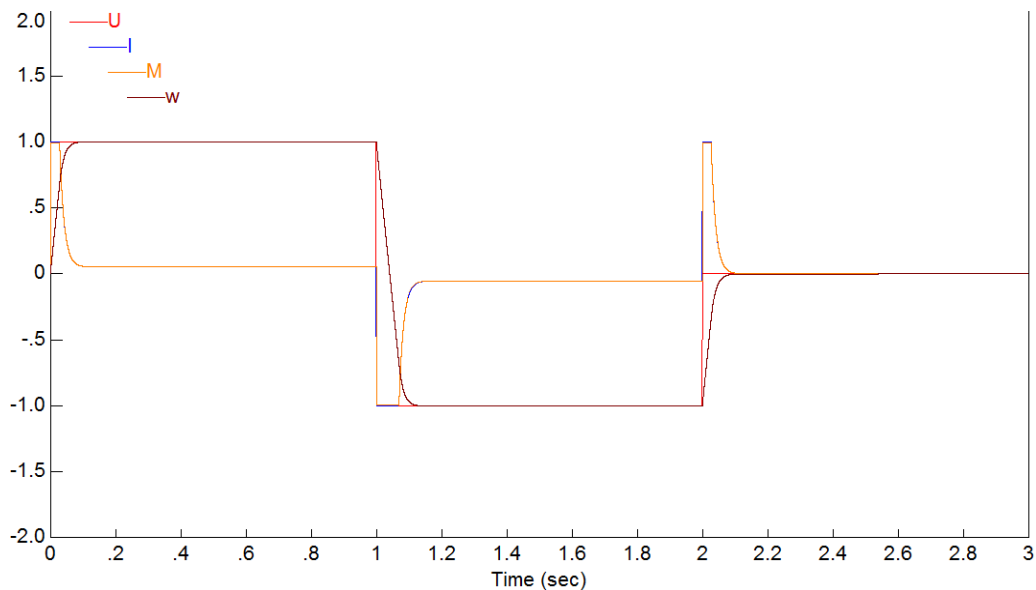
1. ábra A motor hatásvázlata

Az értékeket mindig normalizált alakban jeleztem ki, mivel így véleményem szerint áttekinthetőbb ábrákat kapunk.

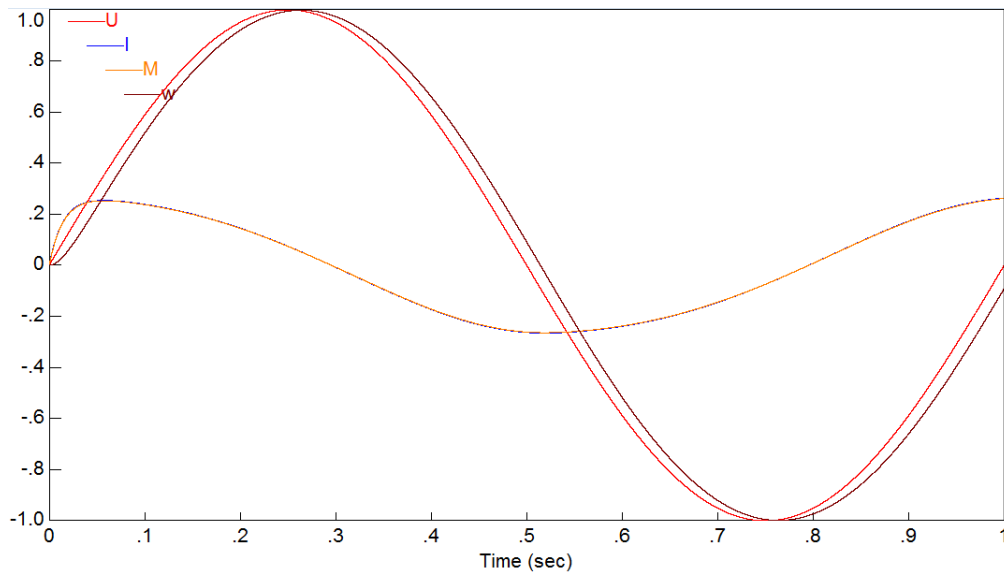
2.1 A motor üresjáratú szimulációi:



2. ábra A szimuláció

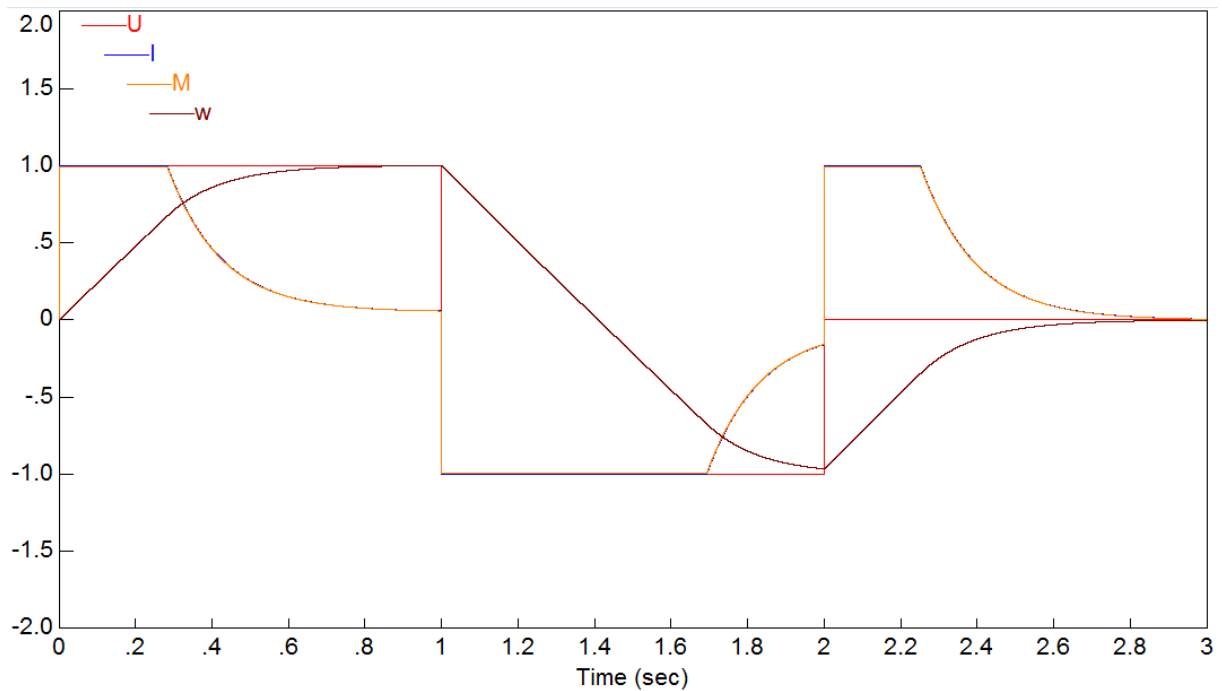


3. ábra A terheletlen motor diagramjai 12V-os négyszögjel alakú táplálással

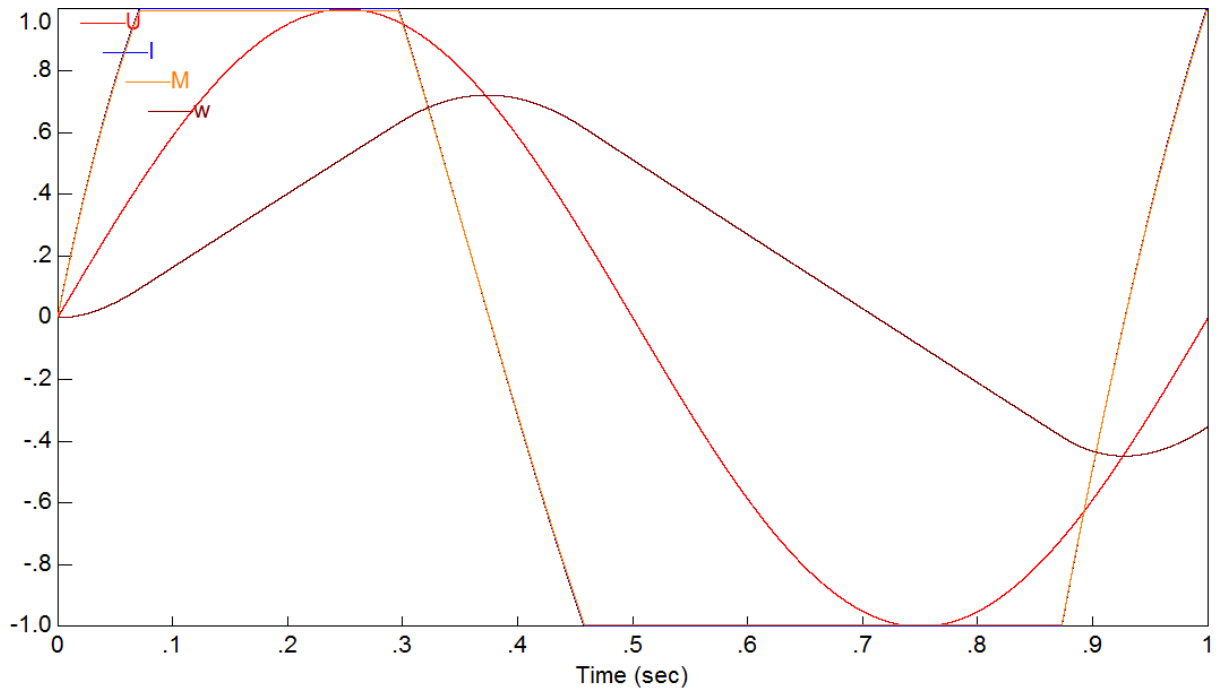


4. ábra A terheetlen motor diagramjai 12V amplitúdójú szinusz-jel alakú táplálással

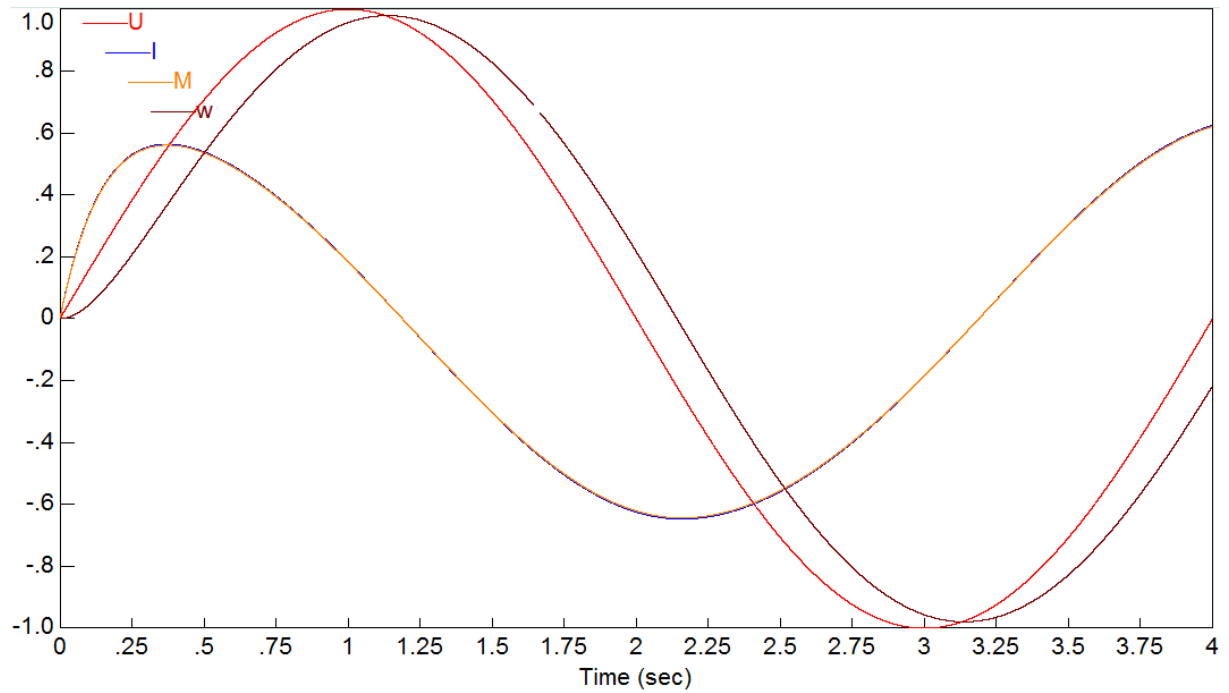
2.2 A motor U, I, M és ω diagramjai a tehetetlenégi nyomaték 10-szeresre történő növelése után



5. ábra A motor diagramjai 12V-os négyszögjel alakú táplálással

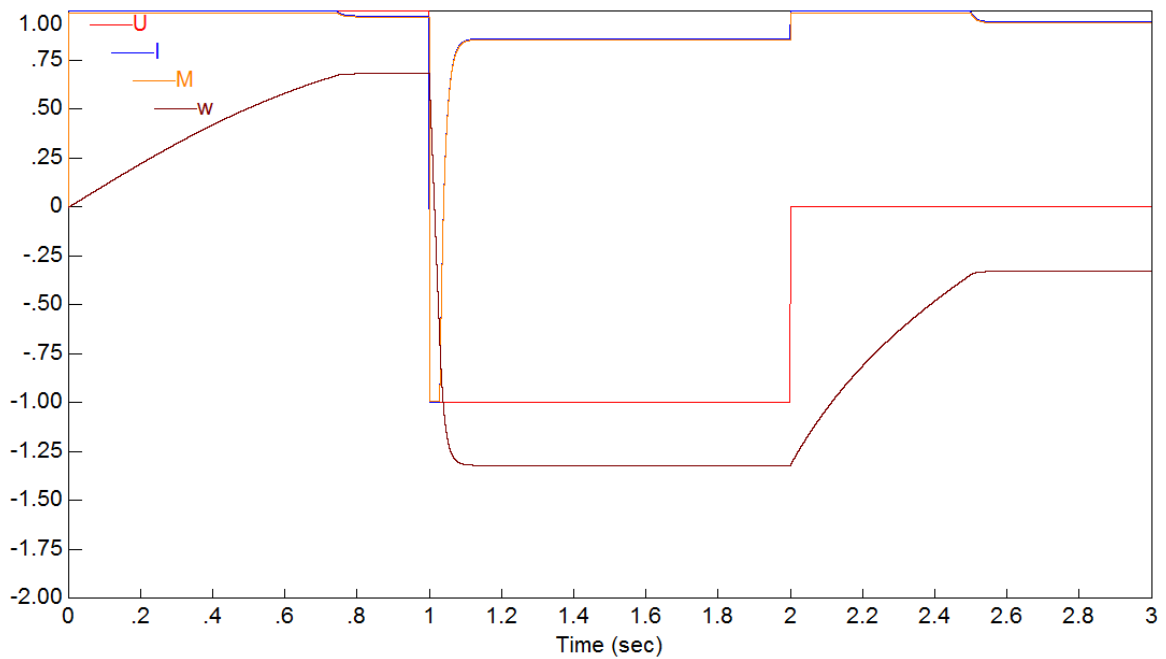


6. ábra A motor diagramjai 12V amplitúdójú, 2π rad/s frekvenciájú szinusz-jel alakú táplálással

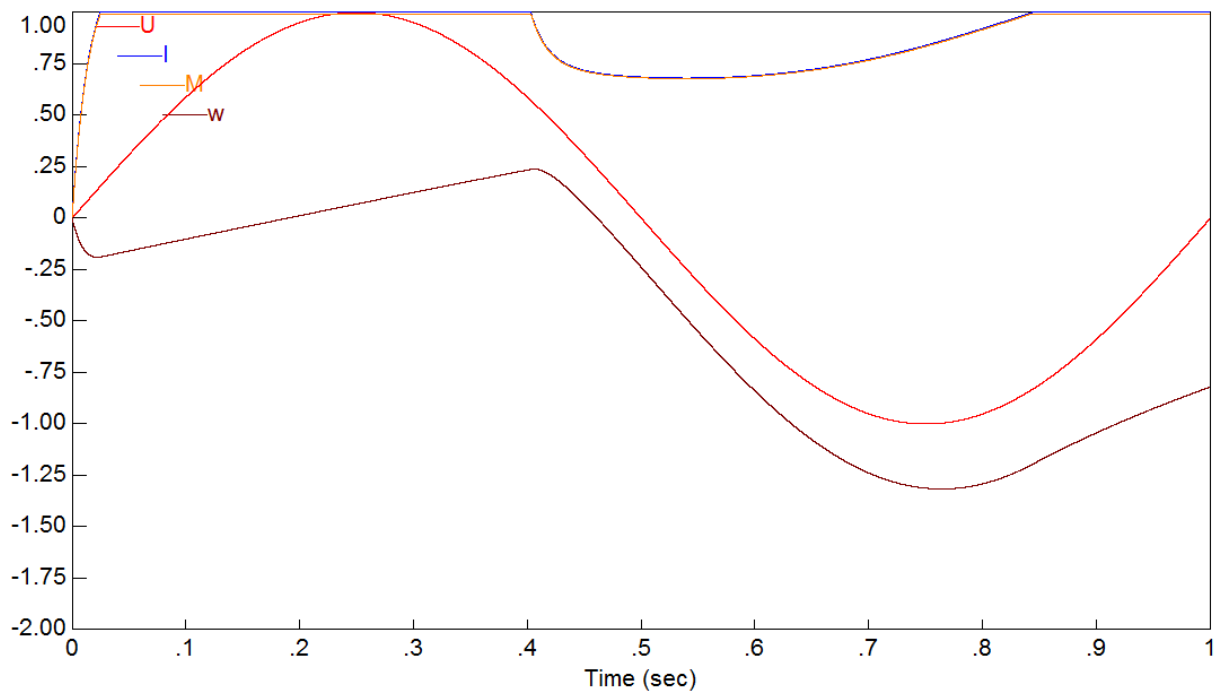


7. ábra A motor diagramjai 12V amplitúdójú, 0.5π rad/s frekvenciájú szinusz-jel alakú táplálással

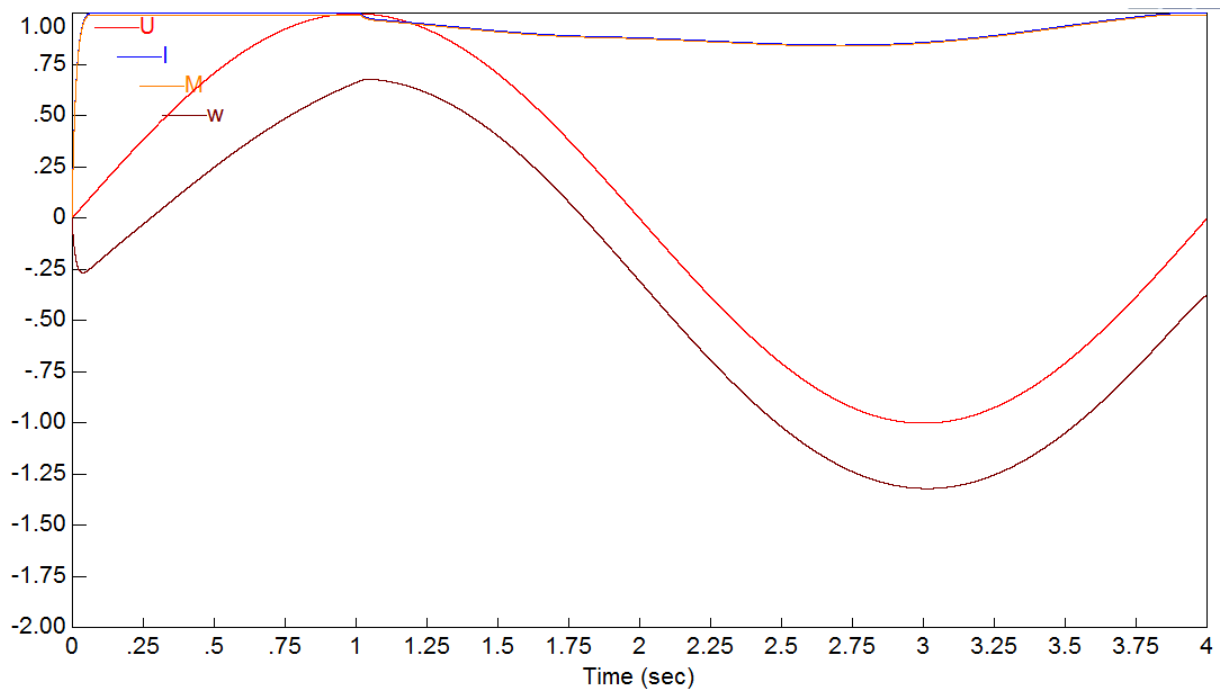
2.3 A motor U, I, M és ω diagramjai $M_t' = 1$ terheléssel:



8. ábra A motor diagramjai 12V-os négyszögjel alakú táplálással

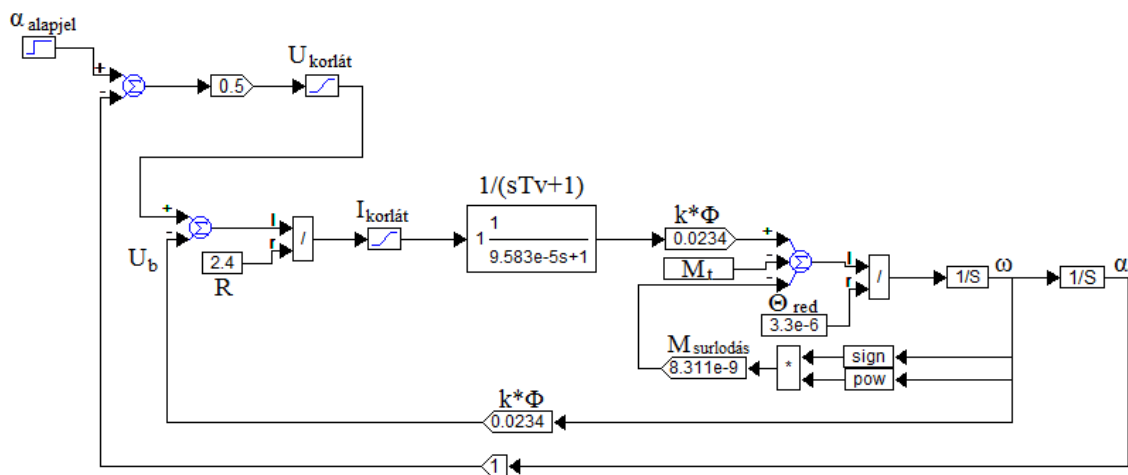


9. ábra A motor diagramjai 12V amplitúdójú, 2π rad/s frekvenciájú szinusz-jel alakú táplálással



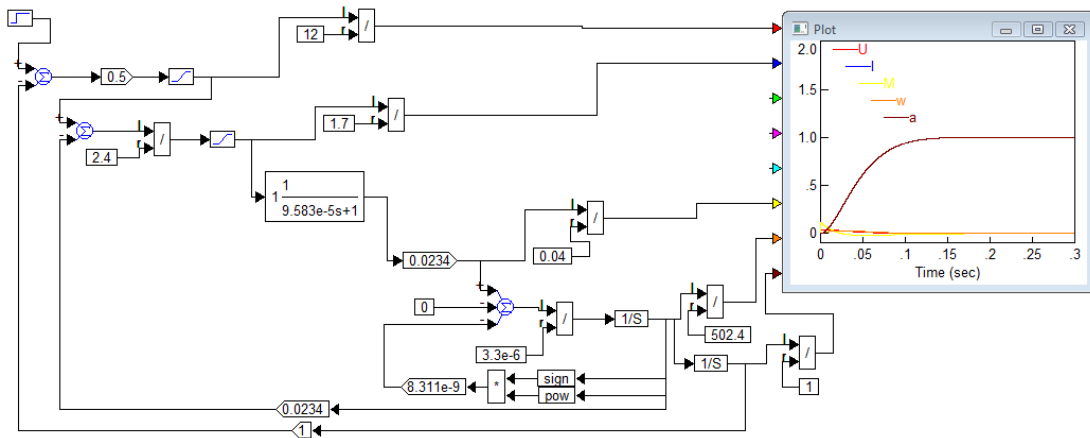
10. ábra A motor diagramjai 12V amplitúdójú, 0.5Hz frekvenciájú szinusz-jel alakú táplálással

3 A motor hatásvázlata pozíciószabályozással kiegészítve:

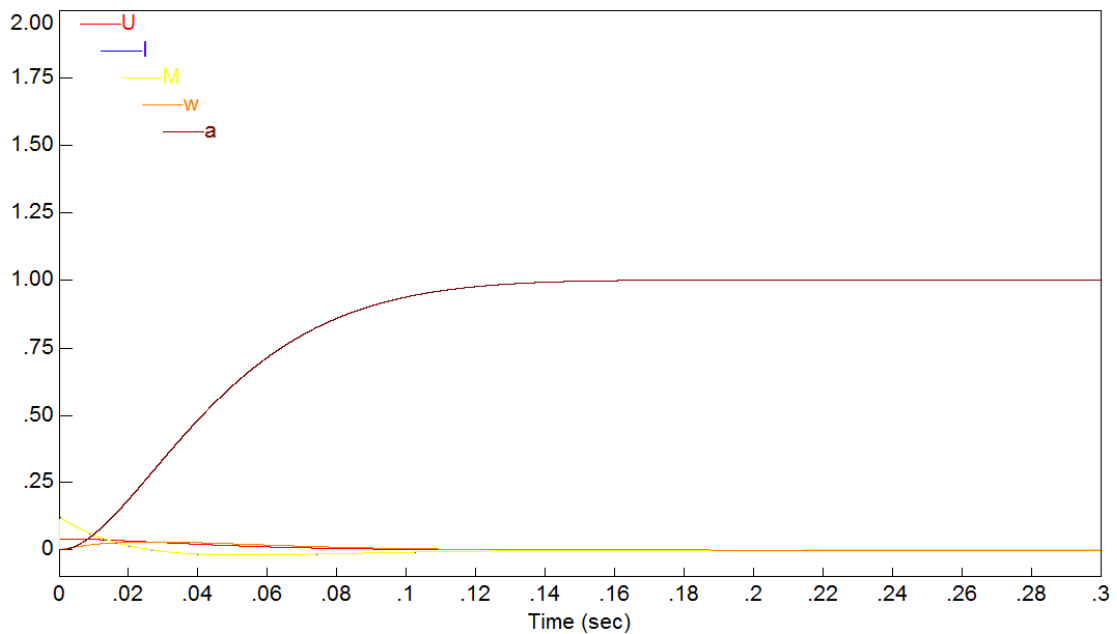


11. ábra A szimuláció kapcsolási rajza

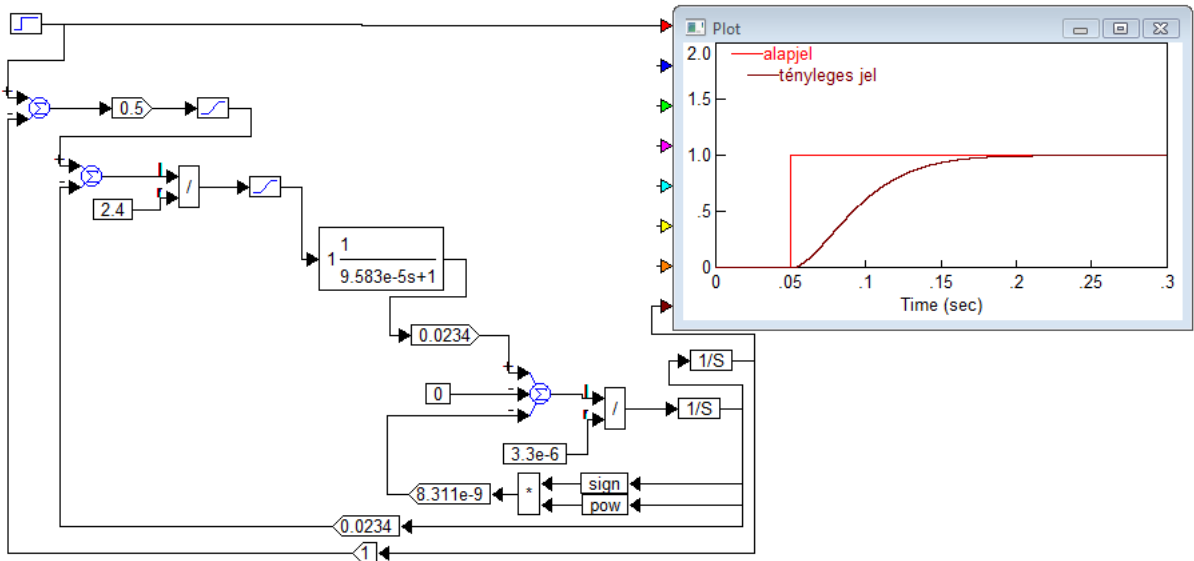
3.1 Terheletlen motor U, I, M és ω diagramjai α alapjel és a tényleges pozíció érték alakulása:



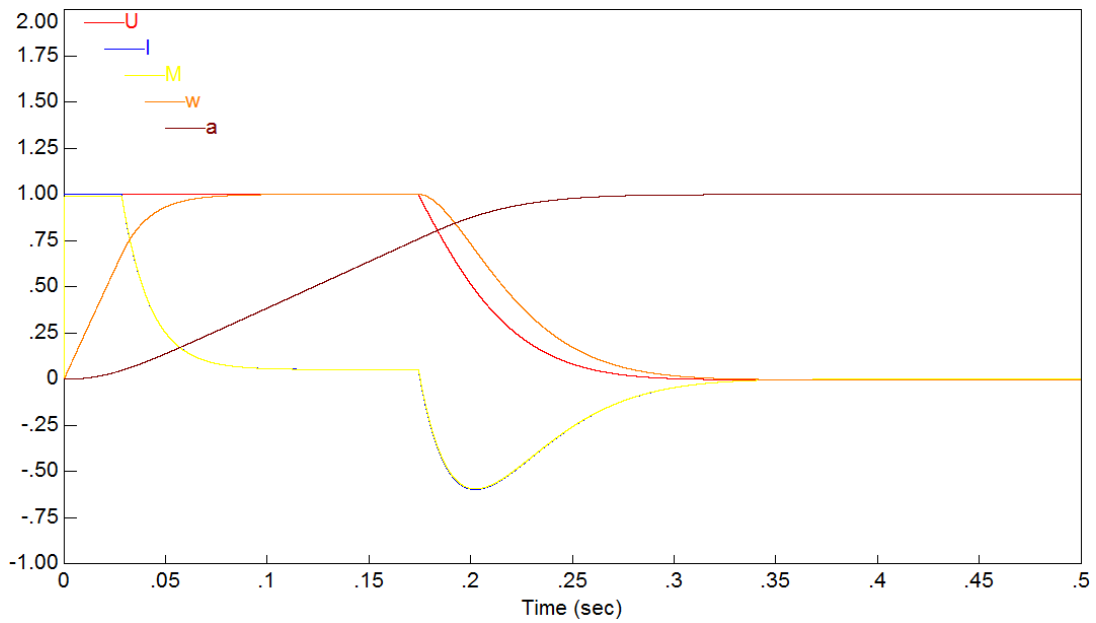
12. ábra A szimuláció eredménye, ha az alapjel négyszög alakú 1 radián értékű



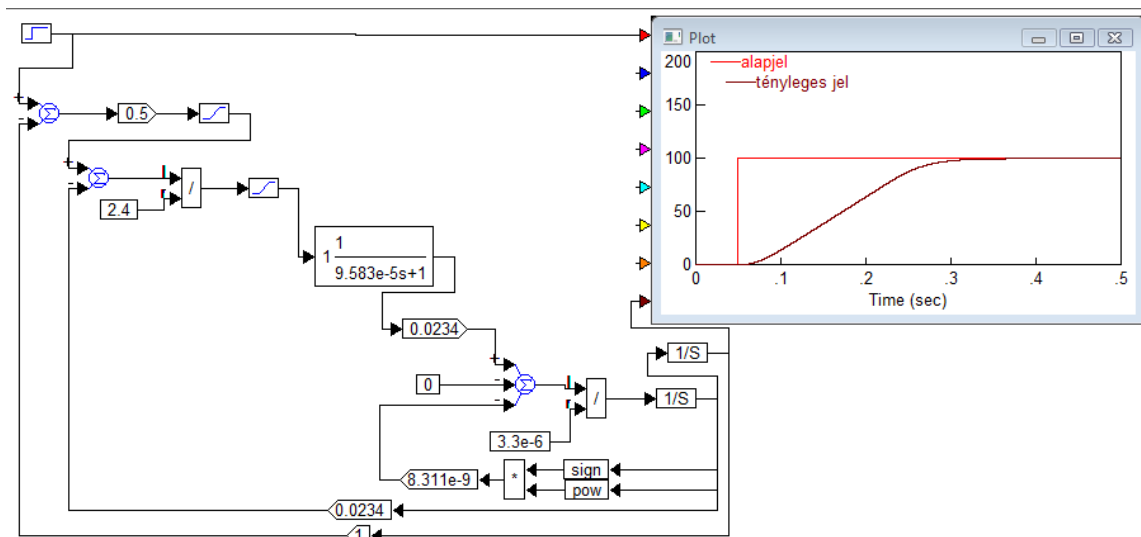
13. ábra A motor diagramjai valamint a tényleges kimenet, ha az alapjel négyszög alakú 1 radián értékű



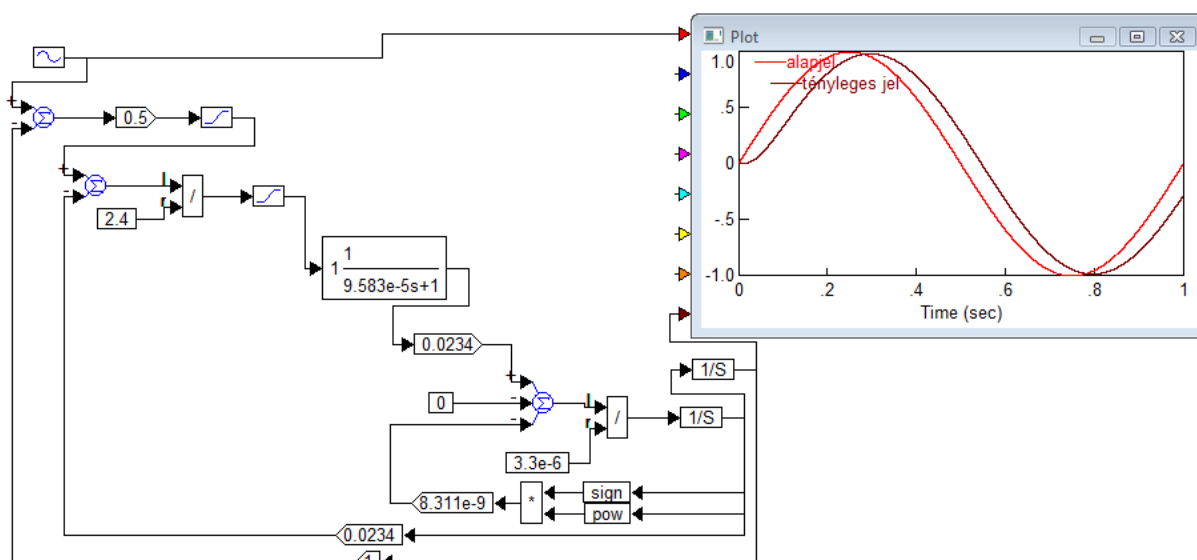
14. ábra Az alapjel és a tényleges kimenet, ha az alapjel négyzet alakú 1 radián értékű



15. ábra A motor diagramjai valamint a tényleges kimenet, ha az alapjel négyzet alakú 100 radián értékű (a kimeneti jel normalizált alakban lett feltüntetve)

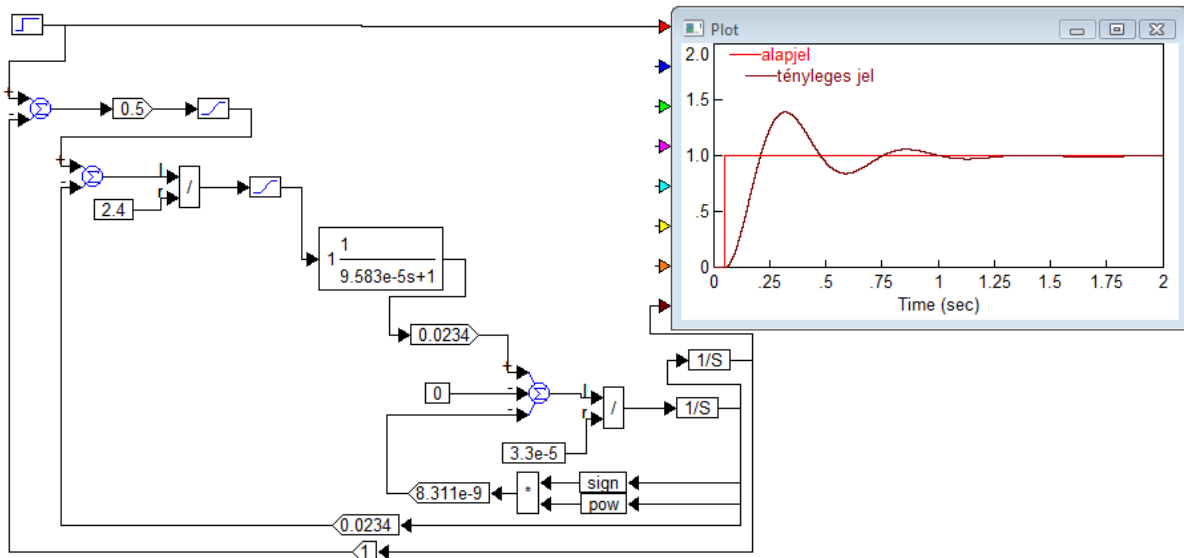


16. ábra Az alapjel és a tényleges kimenet, ha az alapjel négyzög alakú 100 radián értékű



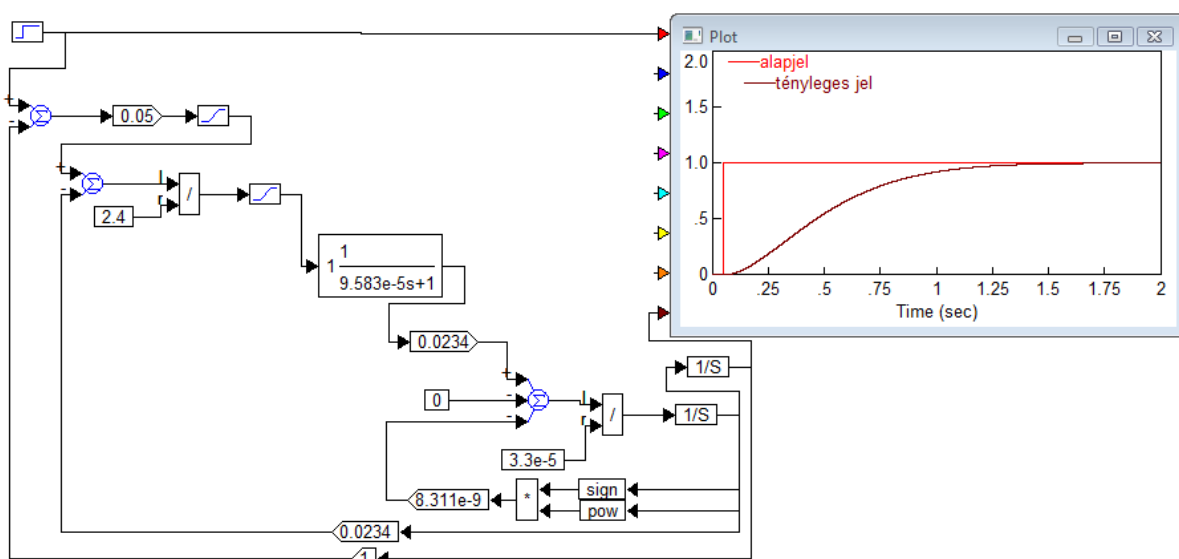
17. ábra A terheletlen motor 12V amplitúdójú és 2π rad/s frekvenciájú szinusz-jel alakú alapjellel

3.2 A motorpozíció alakulása a tehetetlenégi nyomaték 10-szeresre történő növelése után:

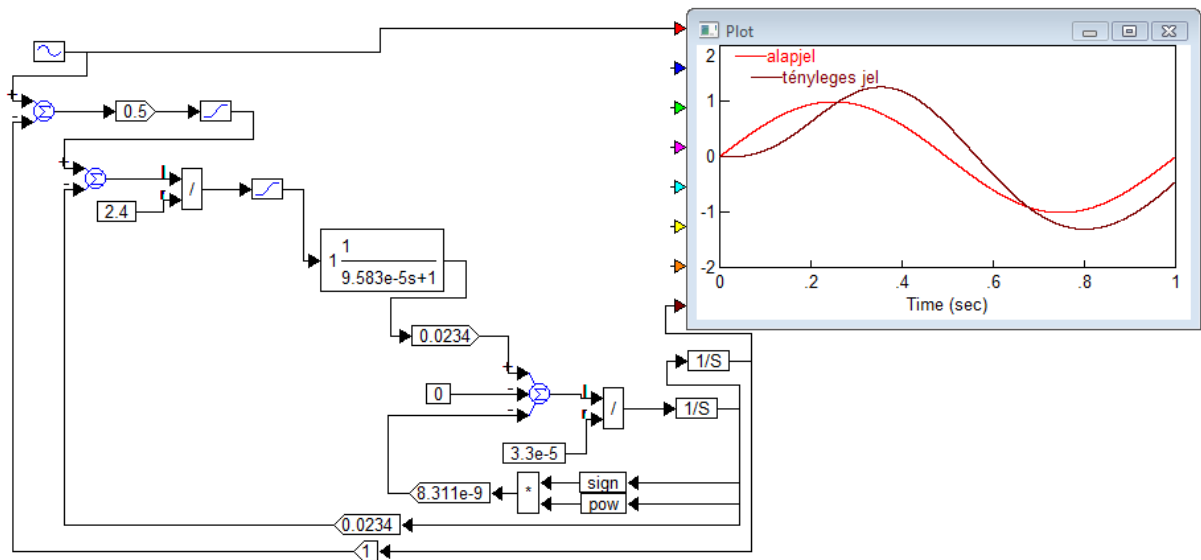


18. ábra Az eredeti körerősítéssel, ha az alapjel négyzet alakú 1 radián értékű

Jól látható, hogy ha a motor tehetetlenségi nyomatékát megváltoztatjuk, a motor túllendül a kívánt pozíción. Ezt a jelenséget a körerősítés csökkentésével küszöbölhetjük ki. Ennek hátránya a szabályozási kör reagálási idejének növekedése, vagyis a motor lassabban éri el a célpozíciót.



19. ábra A körerősítés értékét a tízedére csökkentve



20. ábra A tehetetlenégi nyomaték 10-szeresre történő növelésével, ha az alapjel szinuszhullám alakú 1 radián értékű

DC-Micromotors

Graphite Commutation

40 mNm

For combination with
 Gearheads:
 30/1, 32/3, 38/1, 38/2
 Encoders:
 5500, 5540

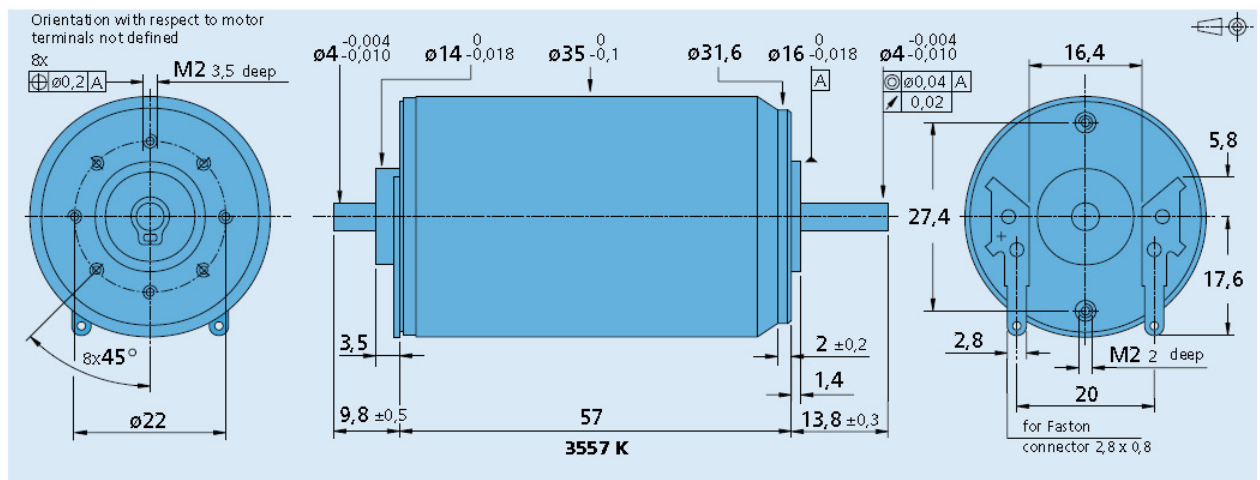
Series 3557 ... C

	3557 K	006 C	009 C	012 C	020 C	024 C	032 C	
1 Nominal voltage	U_N	6	9	12	20	24	32	Volt
2 Terminal resistance	R	0,6	1,3	2,4	6,6	10,5	18,0	Ω
3 Output power	$P_2 \text{ max.}$	14,5	15,0	14,5	14,7	13,2	13,7	W
4 Efficiency	$\eta \text{ max.}$	77	77	76	77	75	76	%
5 No-load speed	n_0	4 700	5 000	4 800	4 600	4 800	4 700	rpm
6 No-load current (with shaft \varnothing 4,0 mm)	I_0	0,170	0,120	0,090	0,050	0,045	0,033	A
7 Stall torque	M_H	118	115	115	122	105	111	mNm
8 Friction torque	M_R	2,00	2,00	2,10	2,00	2,10	2,10	mNm
9 Speed constant	k_n	797	565	407	234	204	150	rpm/V
10 Back-EMF constant	k_E	1,250	1,770	2,450	4,280	4,900	6,680	mV/rpm
11 Torque constant	k_M	12,00	16,90	23,40	40,80	46,80	63,80	mNm/A
12 Current constant	k_I	0,083	0,059	0,043	0,024	0,021	0,016	A/mNm
13 Slope of n-M curve	$\Delta n / \Delta M$	39,8	43,5	41,7	37,7	45,7	42,3	rpm/mNm
14 Rotor inductance	L	65	130	230	650	940	1 200	μH
15 Mechanical time constant	τ_m	15	14	13	13	13	13	ms
16 Rotor inertia	J	36	31	30	33	27	29	gcm^2
17 Angular acceleration	$\alpha \text{ max.}$	33	37	39	37	39	38	$\cdot 10^3 \text{rad/s}^2$
18 Thermal resistance	R_{th1} / R_{th2}	1,5 / 9						K/W
19 Thermal time constant	τ_{w1} / τ_{w2}	8,5 / 1000						s
20 Operating temperature range:								
- motor		- 30 ... + 125						$^{\circ}\text{C}$
- rotor, max. permissible		+ 125						$^{\circ}\text{C}$
21 Shaft bearings		ball bearings, preloaded						
22 Shaft load max.:								
- with shaft diameter		4,0						mm
- radial at 3 000 rpm (3 mm from bearing)		30						N
- axial at 3 000 rpm		5						N
- axial at standstill		50						N
23 Shaft play:								
- radial	\leq	0,015						mm
- axial	\equiv	0						mm
24 Housing material		steel, zinc galvanized and passivated						
25 Weight		275						g
26 Direction of rotation		clockwise, viewed from the front face						

Recommended values - mathematically independent of each other

27 Speed up to	$n_e \text{ max.}$	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	rpm
28 Torque up to ¹⁾	$M_e \text{ max.}$	40	40	40	40	40	40	mNm
29 Current up to (thermal limits)	$I_e \text{ max.}$	3,400	2,300	1,700	1,000	0,810	0,620	A

¹⁾ thermal resistance R_{th2} by 40% reduced



For notes on technical data and lifetime performance refer to "Technical Information".

Edition 2009 Aug. 11

Specifications subject to change without notice

www.faulhaber.com