

## Målerapport

Oprettet d. 21. marts 2022  
 Rettet d. 21. marts 2022

Målinger er udført på en servomotor type ESU 51804.  
 Datablad kan ikke skaffes. Motor blev derfor målt for at skaffe data for strøm og data for styring med pulsbreddemodulation.

### Konklusion

ESU motor specifikationer er målt til.  
 Motorstrøm: 473mA. Dimensioner strømforsyning til minimum 500mA.  
 Styrestrøm: 0,68mA. Rundet op til 0,7mA.  
 Pulsbredde: 600 – 2300µsek.  
 Vinkeldrejning: 0 – 180°.  
 Drejning vinkel/pulsbredde: 0,11°/µsek.  
 Tilslutning ledninger: Rød: +DC. Sort: 0. Hvid: Styreindgang.

### Bemærkninger

Elego Breadboard strømforsyning kan maksimum levere 700mA. Dermed kan 2 motorer ikke blive tilsluttet og afprøvet med den nuværende forsøgsopstilling.  
 Når motorer er monteret mekanisk på modelbane, bør der udføres en ny måling af motorstrøm. F.eks. en strømforsyning der kan levere 5A maksimum. Med et mål for motorstrøm kan strømforsyning til overkørsel dimensioneres.

### Måleopstilling

Måleopstilling se breadboard.pdf.

Breadboard venstre knap: Toggle for valg af testprogram. LED på Arduino kort blinker med kvittering.  
 Breadboard højre knap: Skifter måling af drejningsvinkel 1 trin frem.

### Reverse engineering af ledningsfarver

Søgning på nettet viser at tilslutning følger Futaba standard:

- Rød: +DC.
- Sort: 0.
- Hvid: Styreindgang.

### Kontrol af Arduino script

Arduino pin 09 blev kontrolleret på oscilloskop.  
 Periodetid er 20msek ~ 50Hz.  
 Se Oscilloskop periodetid 20msek.jpg

### Måling motorstrøm

Valg af testprogram. LED 1 blink. (Default ved opstart af arduino):  
 Spændingsforskel blev målt over 2,2Ω modstand.

Oscilloskop kanal 1 på 5V strømforsyning.  
 Oscilloskop kanal 2 på motorforsyning. Trigger på denne kanal, fordi kant at trigge på.  
 Se Oscilloskop motorstrøm.jpg

Målt spændinger.  
 Målt differens spændingsfald med "MATH" og "CURSOR".

Pulsbredde $\mu\text{sek}$	Strømforsyning V	Motorfors. V	Differens V	Imax mA
1000	4,68	3,64	1,04	473
2000	4,68	3,68	1,00	455

Motor tilsluttet direkte til strømforsyning, efter måling er udført.

### Måling styrestrøm

Valg af testprogram. LED 2 blink.

Spændingsforskel blev målt over  $1k\Omega$  modstand.

Oscilloskop kanal 1 på Arduino udgang.

Oscilloskop kanal 2 på motorstyring.

Se Oscilloskop styrestrøm.jpg

Målt spændinger.

Målt differens spændingsfald med "MATH" og "CURSOR".

Pulsbredde $\mu\text{sek}$	Arduino udg. V	Motorstyr. V	Differens V	Imax mA
1000	5,04	4,36	0,680	0,68
2000	5,04	4,36	0,680	0,68

### Måling af drejningsvinkel

Valg af testprogram. LED 3 blink.

Måling skaffede data til pulsbreddestyring af motor. Pulsbredder i et interval gav data til lineær interpolation.

Måling af pulsbredde er foregået på styreudgang.

Oscilloskop kanal 1 på Arduino udgang.

Se Oscilloskop PW1000.jpg

Pulsbrd. $\mu\text{sek}$	Vinkel $^{\circ}$	Pulsbrd. $\mu\text{sek}$	Vinkel $^{\circ}$	Pulsbrd. $\mu\text{sek}$	Vinkel $^{\circ}$
500	0,0	850	24,5	1200	64,0
550	0,0	900	32,0	1250	68,0
600	0,0	950	36,5	1300	74,0
650	0,0	1000	42,0	1350	80,0
700	8,0	1050	47,5	1400	87,0
750	14,5	1100	52,5	1450	92,5
800	19,5	1150	58,5	1500	98,0

Med lineær regression er beregnet:

Drejning vinkel/pulsbredde:  $0,11^{\circ}/\mu\text{sek}$ .

Pulsinterval start:  $593\mu\text{sek}$ .

Pulsinterval slut:  $2299\mu\text{sek}$ .

### Kontrol af pulsbredde interval

Valg af testprogram. LED 4 blink.

Med målt og beregnet pulsbredde interval og drejningsvinkel, er styring kontrolleret.

Det er kontrolleret at minimum til maksimum pulsbredde passer med at motorakslen drejer  $10^{\circ}$ ,  $100^{\circ}$  og  $180^{\circ}$ . Hver position bliver stående i 5sek.

Måling af pulsbredde er foregået på styreudgang.

Oscilloskop kanal 1 på Arduino udgang.

Se Oscilloskop 10grader puls, Oscilloskop 100grader puls og Oscilloskop 180grader puls.

<b>Pulsbrd. <math>\mu\text{sek}</math></b>	<b>Vinkel <math>^{\circ}</math></b>	<b>Pulsbrd. <math>\mu\text{sek}</math></b>	<b>Vinkel <math>^{\circ}</math></b>	<b>Pulsbrd. <math>\mu\text{sek}</math></b>	<b>Vinkel <math>^{\circ}</math></b>
700	10	1556	100	2300	180

Konklusion: Pulsbredde interval er fundet: Fra 600 $\mu\text{sek}$  til 2300 $\mu\text{sek}$ .

Drejevinkel fra 0 $^{\circ}$  til 180 $^{\circ}$ .

#### Overvejelser

En bom vil gå i indgreb med motorens tandhjul og måske ikke stå vandret eller lodret. Bom kan først justeres mekanisk, så den peger lidt nedad. Derefter kan software konfigureres til vinkel fra 10 $^{\circ}$  – 100 $^{\circ}$ .

Bliver der sat en mekanisk udveksling på, kan software justeres til andre vinkler.