

PROJEKTLOGG GENERATOR SnQ (V.1)*

Gottfrid Olsson

2020-11-24

FAS 1: PROTOTYP

2020-11-07

10:58; Har (äntligen) kunnat ladda ner FUSION 360. Har beställt *Kopplingstråd AWG30 silikon 15m - röd* från Electrokit för 108kr och tio stycken *Supermagnet 13x2 mm* från Magnordic för 214kr (kostnad inklusive frakt). Kollar lite på Quint BUILDs på Youtube* för få inspiration till min egen konstruktion i CAD. Min tanke, efter diskussion med Viktor Lilja, är följande. Först bygga en mindre alternator med en diameter på ungefär 80-100 mm med neodym magneter och koppartråd. Själva strukturen modelleras först i CAD och skrivas sedan ut i en av Chalmers 3D-skrivare. Koppartråd snurras, magneter fästs i strukturen. Testas med multimeter för se om mätbar spänning kan induceras när magneterna roteras kring en stationär spole. En "full bridge rectifier" av dioder löds ihop och testas för att omvandla AC i alternatorn till DC, vilket med bryggan ger oss en generator. När allt är monterad och fastlött och generatorn roteras för hand är målet att få en liten LED-lampa.

Har skapat en prototyp till "magnetrotorn" där magneterna ska sitta och kunna roteras runt en axel.

Har bokat 3D-skrivare imorgon och tänker testa skriva ut den (och räkna uppgifter under tiden).

2020-11-08

Har skrivit ut första prototypen av magnetrotorn med 3D-skrivare. Får känslan av att tjockleken skall ökas, så att den tål mer kraft/moment. Testade även skriva ut en axel till den för att se vilka toleranser man bör ha. När rotornshåldiameter var 8 mm och axelns diameter var 6 mm var passningen för dålig. Ökade axelns diameter till 7 mm vilket gjorde att axeln går trögt in/ur rotorns

*Från Dr. Stone. Senku: "This is exhilarating!". Att själv skapa en generator är exalterande, därav namnet "SnQ" :]

*https://www.youtube.com/watch?v=YLb4enCgnP4&list=PL0IgqlldjoI3SCDrqdN8jbehTY4JS7DMpi&index=7&ab_channel=QuintBUILDs, acc: 2020-11-07

centrumhål. Så ungefär 1 mm skillnad i diameter fungerade denna gång.

Inväntar beställda delar för att påbörja testning

2020-11-19

Både magneter och kopplingstråden har anlånt. Igår prövade jag att inducera spänning med magnetism. Lindade en del varv kopplingstråd runt en toalettrulle, ändarna av tråden till multimeter, släppte magneten genom rullen. Se och häpna! Inducerad spänning :D

Diskuterade med Viktor Lilja om konstruktion och funktionalitet. Är lite orolig över att maximal inducerad spänning är lägre än vad som krävs för att driva helvågslikriktaren ("full bridge rectifier") samt LED, även om jag använder snåla dioder och snålaste LED-lampan jag kan hitta (tror i nuläget att det är en med grönt ljus).

Lösning på problem: kullager! Kullager till mittendelen som inte skall rotera, där axeln som går genom kullagret fäster i till magnetrotorerna (plural av magnetrotor). På så sätt kan magneterna rotera samtidigt som spolarna (lindade ledningstråd) inte gör det men minimal friktion. Idag skrev jag ut "print-in-place" (PIP) kullager i 3D-skrivare för att se hur troligt det verkar vara att använda det. Utifrån lyckat test anser jag att 3D-skrivet PIP-kullager bör fungera fint till prototypen. Min tanke är att integrera kullager i spolrotorn. Det vill säga att när spolrotorn skrivs ut ingår PIP-kullagret som centrumdel.

Övergripande plan:

1. CAD-modell för cylinderformad rotor till spole
2. Integrera PIP-kullager till spolrotorn (modellen ovan)
3. CAD-modell för cylinderformat rotor till magneter (som tar hänsyn till axeln som passar kullagret)
4. Axel som passar kullagret (lång/hög cylinder med liten radie)
5. 3D-skriv delarna "pö-ån-pö"
6. Linda spolar, fäst magneter
7. Montera: magnet-, spol-, magnetrotor samt axel. Som en cylindrisk hamburgare, där axeln kan roteras (får hålla fast spolrotorn med handen) så att magnetrotorerna roteras och, förhoppningsvis, inducerar mätbar spänning
8. CAD-modell för "hus" till dessa delar
9. Full bridge rectifier
10. LED
11. Löt och montera ihop allt
12. inse att något längs planen inte fungerar som tänkt och gå då tillbaka och gör om tills det fungerar :D
13. Tillslut fungerar det nog ;)

PIP-kullager: $d_i = 8$ mm, $d_y = 22$ mm. Tror det var detta kullager (elr ngn mycket liknande) lånat från Thingiverse, acc: 2020-11-19 ("standard" passform, står som namn i en av filerna). Tror jag kan köra med "tight" nästa ggn, men du måste prova själv. Skrev även ut en cylinder $h = 30$ mm och $d = 7$ mm för att testa passformen med kullagret (en millimeters skillnad jämfört med innerdiametern $d_i = 8$ mm på kullagret). På tok för stor. Prova med 7,75 mm eller 8 mm nästa ggn.

2020-11-21

Planen är att skapa CAD-modell för magnetrotor samt PIP-kullager [PIP-KL] i *Autodesk Inventor*, och göra dessa med parametrar. Hade problem med att ladda ner Autodesk, men med en nedladdningshanterare (från Autodesk) och direkt nedladdning (Google:a på engelska) så fungerade det :) Har hellre 3D-modell i Inventor över Fusion 360, för det är jag mer van vid.

10:02; Har fått till den grundläggande strukturen för magnetrotorn med parametrar. Ska lägga till urgröpningar för axeln, samt en modell för axeln som använder samma parametrar som magnetrotorns modell.

10:52; Magnetotor som jag skrivit ut den (dock ngt större just nu, $d = 80$ mm) med tillhörande axel. Får testa skriva ut den för att se om min uppskattade $d_{toleransAxel} = 0,4$ mm behöver justeras. Dessa är "Magnet_rotor_parametriserad_02.ipt" och "Axel_parametriserad_02.ipt" som jag laddar upp i Google Drive.

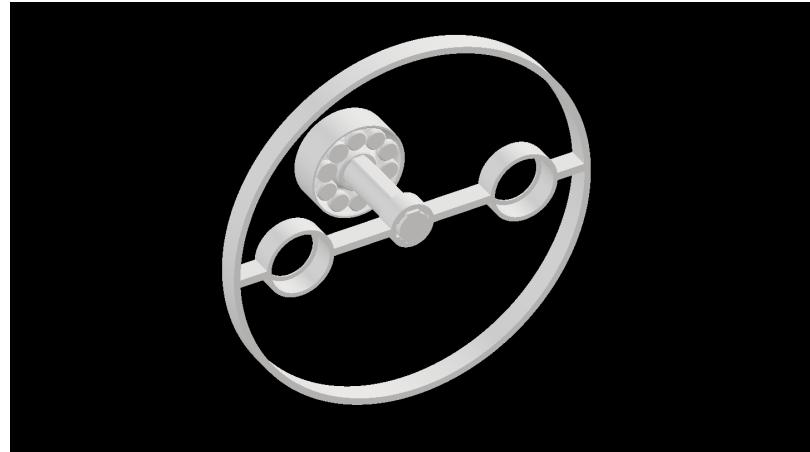
12:46; Har modellerat PIP-KL med parametrar. Filnamn: "PIP-KL_parametriserad_02.ipt".

2020-11-22

13:23; Igår skrev jag ut "Magnet_rotor_parametriserad_02.ipt" med följande värden [mm]:

```
D_yttreRing_i    =  80
d_yttreRing     =  2,5
D_magnet       =  13
h_höjdMagnetRotor =  5
d_stöttor      =  1,8
d_magnetHållarRing =  2
l_magnetHållarRingFrånOrigo =  26
d_magnetSkydd   =  1,4
h_magnetSkydd   =  0,4
D_inreRing_i    =  6,5
d_inreRing      =  2
d_toleransRing  =  0,4
r_filletAxel   =  0,5
```

Magneterna passade tight i ena magnetHållarRing, men inte i andra. Bör öka d_toleransRing till 0,6 mm. Vidare verkar både h_magnetSkydd och d_magnetSkydd vara adekvat. Även: d_stöttor verkar okej, men d_yttreRing känns lite för tunn (ökar till 3 mm). Jag beskriver PIP-KL innan vi tar dimensionerna för axel-hålet.



Figur 1: Axel, PIP-KL och magnetrotor i assembly för visualisering (version 03 [2020-11-22]).

Skrev även ut PIP-KL som jag själv gjort 3D-modell av (med inspiration från rullagret som

länkades tidigare) med följande värden[†] [mm]:

```
r_inre = 4
d_inreRing = 1,5
r_yttre = 11
d_yttreRing = 1,5
d_toleransMellanRullkoppOchRing = 0,2
extrude_h1 = 1,4
extrude_angle35 = 35°
```

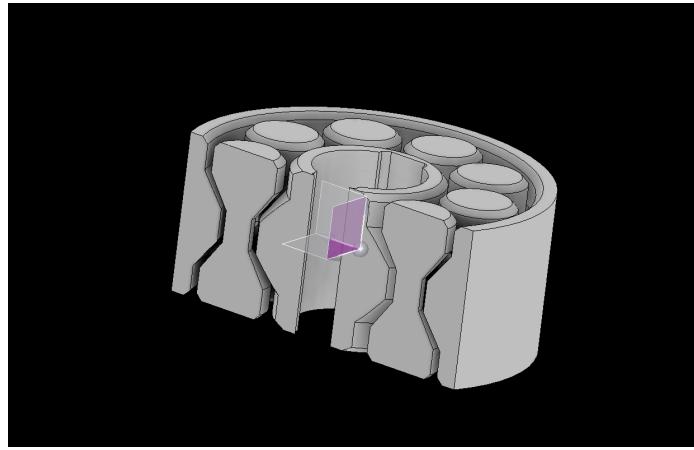
PIP-KL fungerade, men tror det blir bättre om jag har lite större värde på toleranser (dvs. mer spelrum). Öka d_toleransMellanRullkoppOchRing till 0,25. Minska r_yttre till 10 och extrude_h1 till 1,5 ("jämnare" tal och vi kommer, gissningsvis, behöva öka rullagrets tjocklek mer för att få plats med spolarna som ska vara i den rotorn.

Behöver även få till att axeln passar i både rullager och magnetrotor. Därför behöver vi öka mitten-cirkeln på magnetrotorn något, få in samma hål för axeln på magnetrotorn i PIP-KL (med länkade parameterar). Skriva ut en uppsättning magnetrotor + PIP-KL och sen experimentera med olika tjocklekar på axeln för att hitta bra passform (dvs. rätt tolerans). Smidigare att justera axeln, eftersom den går mycket snabbare att skriva ut.

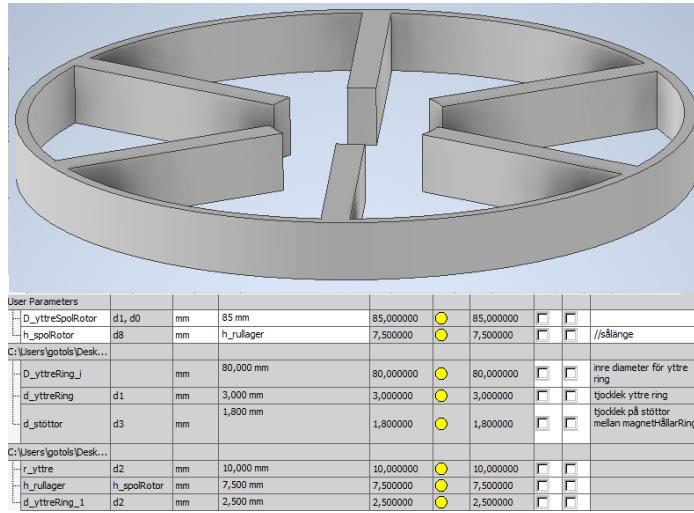
17:14; Har skapat 3D-modeller för axel, PIP-KL och magnetrotor med länkade parametrar för axeln (se figur 1 för assembly och figur 2 för att se hur PIP-KL är uppbyggd).

[†]Har även:

- (a) beräknad_diameter_rullkropp = (2 ul * r_yttre - (2 ul * r_inre + d_inreRing)) / 2 ul - 2 ul * d_toleransMellanRullkoppOchRing
- (b) beräknad_avstånd_origo_till_rullkopp = (2 ul * r_inre + d_inreRing + beräknad_diameter_rullkropp) / 2 ul + d_toleransMellanRullkoppOchRing
- (c) beräknad_max_antal_rullkroppar = floor(2 ul * 3,1415 ul * beräknad_avstånd_origo_till_rullkopp / beräknad_diameter_rullkropp)



Figur 2: PIP-KL (03 [2020-11-22]) i genomskärning för att blottlägga geometrin inuti rullagret.



Figur 3: 2020-11-23-A: Spolrotor parametrar [03]

2020-11-23

17:51; Har påbörjat utskrivt av PIP-KL kombinerad (hoppas jag) med spolrotor, $h = 7,5 \text{ mm}$ (istället för $h = 10 \text{ mm}$ som jag tänkte, mest för att jag ska spara tid. Tanken är att ha den tjockare än 7,5 för att få plats med mer varv i polarna). Ska även skriva ut magnetrotor samt axlar med lite olika tolerans. Infogar skärmklipp på mätten som användes i de olika utskrifterna. Väljer att döpa utskriften i kronologisk ordning, men datum som namn följt av bokstav. Så första utskriften i dag, ”2020-11-23-A”, är PIP-KL kombinerad. Första axelutskriften, ”2020-11-23-B” är med värdena i figur 6.

18:47; Påbörjade ”2020-11-23-B”. A verkar ha gått bra. Har fått pilla mer än vanligt med PIP-KL

User Parameters			
r_ytre	b...	mm	10 mm
r_inre	b...	mm	D_axel / 2 ul
h_rullager	e...	mm	7,5 mm
extrude_h1	d...	mm	h_rullager / 5 ul
extrude_angle35	d...	deg	35 deg
d_ytterRing	d3	mm	2,5 mm
d_toleransMellanRullkroppOchRing	b...	mm	0,25 mm
d_inreRing	b...	mm	2,5 mm
beräknad_max_antal_rullkoppar	d75	ul	floor(2 ul * 3,1415 ul * beräknad_avstånd_origo_till_rullkopp / beräknad_diameter_rullkopp)
beräknad_diameter_rullkopp	b...	mm	(2 ul * r_ytter - (2 ul * r_inre + d_inreRing)) / 2 ul - 2 ul *
beräknad_avstånd_origo_till_rullkopp	b...	mm	(2 ul * r_inre + d_inreRing + beräknad_diameter_rullkopp) / 2 ul + d_toleransMellanRullkroppOchRing
Model Parameters			
C:\Users\gotols\Desktop\GENERATOR...			
r_filletAxel	d66	mm	0,400 mm
d_axelRing	d...	mm	3,000 mm
D_axel	r_...	mm	7,000 mm

Figur 4: 2020-11-23-A: PIP-KL parametrar [03]

User Parameters			
D_ytterRing_i	d...	mm	80 mm inre diameter för ytter ring
d_ytterRing	d1	mm	3 mm tjocklek ytter ring
D_magnet	d...	mm	13 mm diameter magnet
D_axel	d...	mm	7 mm inre diameter för inre ring (axelns diameter)
d_axelRing	d...	mm	3 mm tjocklek inre ring (ringen som axeln går genom)
h_höjdMagnetRotor	d19	mm	5 mm höjden på magnetrotorn
d_stöttor	d...	mm	1,8 mm tjocklek på stöttor mellan magnethållarRing
d_toleransRing	d...	mm	0,6 mm allmän (diameter) tjockleks tolerans (för att ha lite sperrum mellan ex. magnethållare och magnet)
d_magnehållarRing	d6	mm	2 mm tjocklek magnethållar ring
l_magnehållarRingFrånOrigo	d5	mm	26 mm avstånd från centrum av magnethållarring till origo
r_filletAxel	d...	mm	0,4 mm
h_magnetskydd	d23	mm	0,4 mm
d_magnetskydd	d22	mm	1,4 mm

Figur 5: 2020-11-23-A / 2020-11-23-B: Magnetrotor parametrar [03]

User Parameters			
D_axel	d...	mm	D_axel_1 inre diameter för inre ring (axelns diameter)
d_axelRing	d...	mm	d_axelRing_1 tjocklek inre ring (ringen som axeln går genom)
r_filletAxel	d3	mm	r_filletAxel_1
d_toleransAxel	d...	mm	0,2 mm
h_axel	d4	mm	30 mm
C:\Users\gotols\Desktop\GENERATOR...			
D_axel_1	D...	mm	7,000 mm inre diameter för inre ring (axelns diameter)
d_axelRing_1	d...	mm	3,000 mm tjocklek inre ring (ringen som axeln går genom)
r_filletAxel_1	r...	mm	0,400 mm

Figur 6: 2020-11-23-B: Axel parametrar [03]

för att det ska snurra. Nu gör det det, men trögt. Får slita in det, som Wäpling hade sagt. Beror antagligen på att jag körde på "Fast" istället för "Medium" i utskriften för att tjäna typ 30 min. Bör prova en tolerans som ger något mer spelrum i PIP-KL och även skriva ut i "Medium" när jag skriver ut slutversionen. Är ganska mycket friktion i PIP-KL just nu. Känns som ett måste att minska friktionen genom större mellanrum. Bör även göra PIP-KL och spolrotorn i samma part-fil i Inventor, för att få bättre utskrift. I "2020-11-23-A" skrev det ut min assembly. Själv såg jag hur 3D-skrivaren skrev ut stöttorna för spolrotorn, och sen PIP-KL. Så rullagret ligger i hålrummet i spolrotorn, men de är inte "en och samma bit". Hoppas du förstår. Vill att den ska skriva ut på ett sätt som är mer strukturellt sunt.

19:11; Har lagt in spolrotorn i en ny version av PIP-KL [04]. Som länkats till filen magnetrotor [04] som (än så länge) är samma som den i 03. Och axeln som skrevs ut passar verkligen inte xD Ökar d_toleransAxel till 0,5 mm och skriver ut en ny (tar cirka 7 min). Magneterna passade däremot bra i magnethållarna nu. "A snug fit" som en britt hade sagt. Tror det även kan vara bra om jag har 3 st magneter per magnetrotor (dvs. om jag har 6st stöttor på spolrotorn), pga hur magnetfältet blir najs då (orkar inte göra visuellt, men föreställ dig spolrotorn med 6 stöttor med spolar i rummen mellan stöttorna. Då blir det najs med 120 grader separation i magnetrotorn, för jag har en på var sida, ena förskjuten gentemot den andra så att en magnet ligger över högra delen av en spole och en annan magnet (med annan polaritet) ligger över den vänstra). Denna axel passar precis i magnetrotor, men bara lite, åt ena hålet, i PIP-KL. Kör ytterligare en med d_toleransAxel = 0,7 mm. PIP-KL går märkvärt bättre när den slits in lite. Passar hyfsat bra i PIP-KL, men lite löst i magnetrotorn. Skriver ut en till med d_toleransAxel= 0,6 mm och h_axel = 40 mm (10 minuter istället).

Testar att rotera axeln genom spolrotor och magnetrotor. Märket att jag antagligen behöver någon slags spacing mellan PIP-KL och magnetrotor, för just nu, men lite för liten axel, tar magnetrotorn typ i spolrotorn när den roteras. Förslagsvis spacing på magnetrotorn eller kanske små "brickor" i plast som kan träs på axeln. Hmm. Får nog fundera lite på det, men något måste göras. Kanske löser sig med mer passande axel.

Den nya axel är en tight fit i PIP-KL och en snug fit i magnetrotor, med minimal vickning. Känns härligt att rotera axeln, som "driver" rullagret och roterar magnetrotorn :D Filmade en snutt, se Google Drive.

Alltså: verkar som att d_toleransAxel = 0,6 mm fungerar bäst.

Lämnar en utskrift igång när jag går som är i "Medium" hastighet: spolrotor ($h = 10$ mm) och magnetrotor. Hoppas ingen förstör innan jag hinner hämta ngn ggn imorgon em/kväll.

2020-11-24

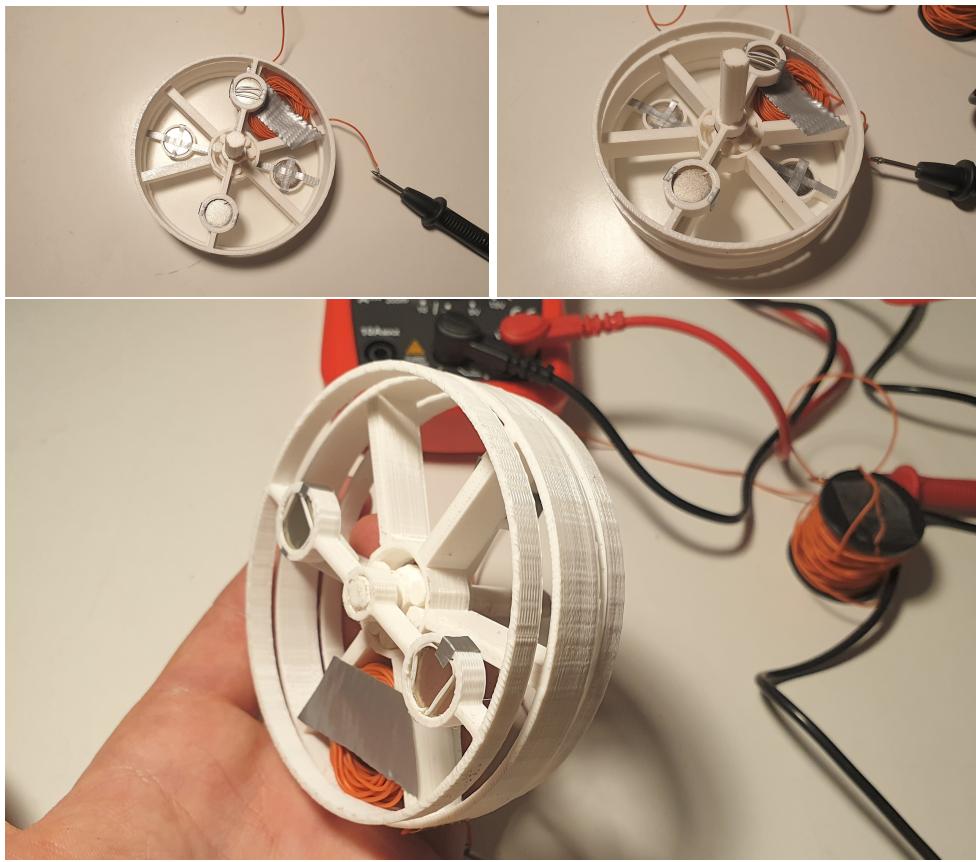
17:26; Jodå! Utskriften var inte ens avlägsnad från utskriftsplattan. Ser ut att ha gått bra. Dock gick en av rullkropparna av när jag, som vanligt, separerade de från spolrotorn med sofistikerade och känsliga instrument (tunn skruvmejsel). Men vilken skillnad på kvalité! PIP-KL är markant bättre med "Medium" hastighet på utskriften. Verkar fungera bra även med en rullkropp mindre. Skriver även ut två axlar till med höjd/längd $h_axel = 50\text{ mm}$. En med $d_toleransAxel = 0,575\text{ mm}$ och en med $d_toleransAxel = 0,625\text{ mm}$ för att hitta den som har bäst passform.

Märker att jag inte tänkt på hur spolarnas ändar ska få plats i konstruktionen (spolrotorn) som den är nu. En tanke jag fick: det skulle kunna gå att göra kanaler för trådändarna att gå, ovanpå/i spolrotorn (dvs. cylindriska urgröpningar på ena sidan av spolrotorn). Måste även ha FULL BRIDGE RECTIFIER någonstans. Ett problem i taget! :)

Den större av axlarna som skrevs ut idag passar INTE. Märker att magnetrotorn utskriven på "Medium" har ngt större axelhål än den som var snabb. En av axlarna fastnade i PIP-KL och ytterligare en rullkropp gick sönder när jag drog ut axeln med enstång (jag höll så bra det gick på lagret, så att rullkropparna inte skulle belastas så mycket. Men men). Det positiva är att spolrotorn verkar fungera fint trots att två rullkroppar saknas xD. Egentligen bara bättre - mindre friktion så! :D

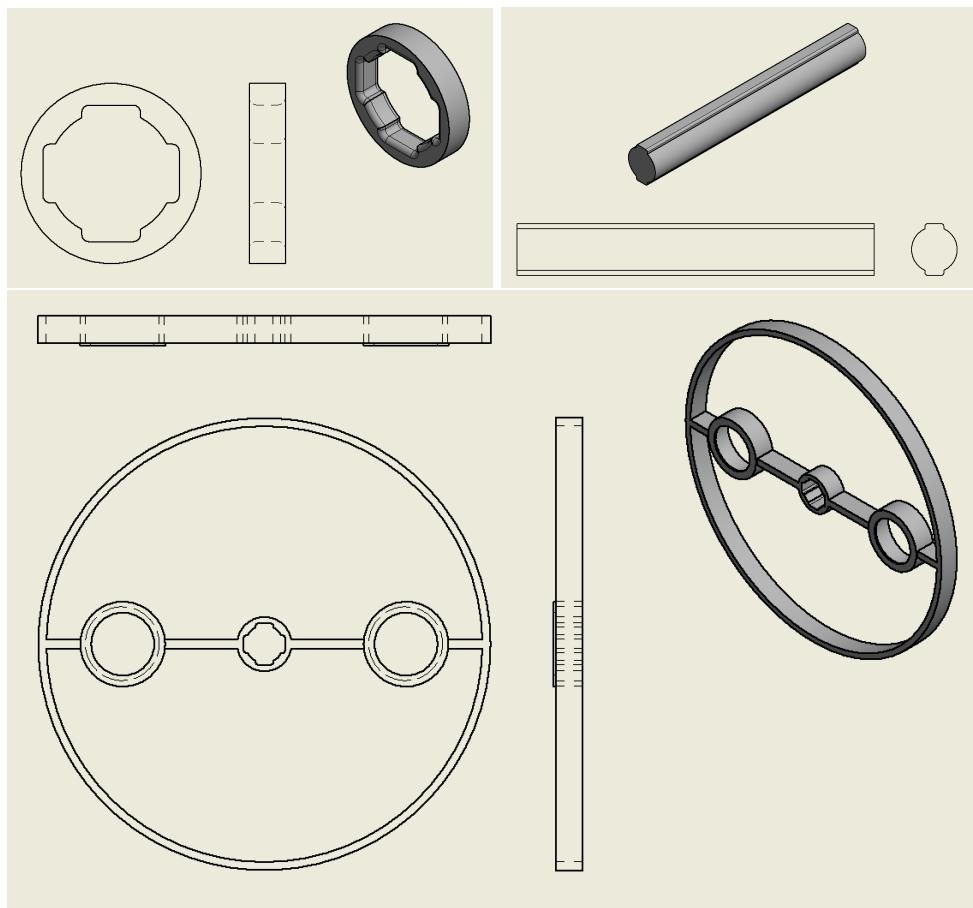
18:18; Skriver ut en PIP-KL och spolrotor samt magnetrotor till på "Medium". Behöver/vill nog ha ett rullager med alla rullkroppar sen mot slutet. Och vill ha samma storlek på axelhålet för båda magnetrotorerna (nu sklijer de sig ngt, ty en var snabb och en var medium utskrivningsfart).

20:26; (paus). Har monterat ihop magnetrotor + spolrotor + magnetrotor med en spole och magnetter (2 magnethållare per magnetrotor). Det fungerade: FÖRSTA EXPERIMENTET MED INDUCERAD SPÄNNING! :D Fick runt $5 - 20\text{ mV}$ på multimetern när jag roterade axeln för hand! :] Noterade att med $h_spolrotor = 10\text{ mm}$ attraherade magneterna varandra såpass att magnetrotorn (den med ngt större axelhål) tätt intill spolrotorn, vilket ökar friktion mellan de. Så tänker designa distanser som kan träs på axeln, som ska ligga mellan magnetrotor och spolrotor, för att få konstant avstånd. Vidare vill jag göra något slags skal/hus till rotorerna. Tänker att ett PIP-KL till kan vara bra för att stabilisera axeln. Just nu är PIP-KL i spolrotorn såpass icke-tight att man kan vrida axeln bort från tänkt axel (dvs. s.a. den inte längre är ortogonal mot planet som utgörs av en rotor). Snart börjar det bli dags att testa FULL BRIDGE RECTIFIER också. En sak i taget. Dessa filer kallas 05. Liten ändring i magnetskyddet i magnetrotor filen. Har gjort en väldigt enkel design på distansen till axeln som är nästan direkt kopia av små gula cirklar som används i tekniskt lego som distans och/eller stopp. Inkluderar enkel figur för att illustrera detta. Inkluderar några bilder på experimentet med första inducerade spänningen. Mest bara bilder på hur alternatorn ser ut just nu/då.



Figur 7: Bilder från experimentet med första inducerade spänningen!

Inkluderar lite figurer som är typ drawings, men utan mått (för vet inte exakt hur man får in parametrar i drawing), på objekt (för dokumentation). OBS! JUST NU ANGÅENGE FIGUREN MED VISUALISERING AV KOMPONENTER SOM INGÅR I 05: Exklusieve PIP-KL integrerad med spolrotorn ty kombinerade dessa på bra sätt vid 3D-skrivaren, och sparade den. Visar sig att jag har Inventor 2020 på stationära datorn medan de på 3D-teamet har Inventor 2021 på datorerna utanför 3D-skrivarna. Inventor stöder tydligent inte bakåtkompatibilitet :/



Figur 8: Visualisering komponenter som ingår i version 05.