



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
E T 0 8 5 G	T 1 0 1	2 0 1 8 - 0 5 - 3 0
Kursnamn	Elektroteknik GR (A), Elmaskiner och drivsystem	
Provnamn	Skriftlig tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin	V18	
Ämne	Elektroteknik	

Mittuniversitetet
ET085G, Elmaskiner och drivsystem, 7,5 hp
Skriftlig tentamen
2018-05-30 kl. 08.00-13.00

Tillåtna hjälpmedel:

- Inkluderat formel- och tabellhäfte
- Miniräknare av valfri typ (utan kommunikationsmöjligheter)
- Valfri förlagsutgiven formelsamling utan egna anteckningar, inklusive men inte nödvändigtvis begränsat till följande titlar:
 - Formler och tabeller (Björk, Brodin, Pilström, Alphonse ev. m , Natur och Kultur)
 - TEFYMA (Ingelstam, Rönngren, Sjöberg, ev. m , Studentlitteratur)
 - Tabeller och formler för NV och TE (Ekbom, Lillieborg, Larsson, Ölme, Jönsson, ev. m , Liber)
 - Formler och Tabeller (Pedersen, Gleerups)
 - Physics Handbook (Nordling, Österman, ev. m , Studentlitteratur)
 - Energiteknik - Formler och tabeller (Elovsson, Alvarez, Studentlitteratur)
 - EnBe - Energiberäkningar (Soleimani-Mohseni, Bäckström, Eklund, Studentlitteratur)

Poängberäkning görs separat för problem och teorifrågor. För att behålla någon form av sammanhang i provet är de teori- resp. problemrelaterade uppgifterna i blandad ordning. Deluppgifter som bidrar till teorieresultatet är markerade med T, medan problemuppgifter är märkta med P. Provet poängbedöms och betygsätts med A-F på en proportionell skala upp till 80 poäng, varav minst 40 poäng krävs för att resultatet ska bedömas som godkänt. Dock måste minst 50% uppnås på vardera av teori- och problemdelarna för godkänt betyg. Godkända inlämningsuppgifter ger bonuspoäng upp till maximalt 10% av resp. dels maxpoäng enligt särskild mall som kommer att meddelas.

Kontakta Daniel Nilsson på 0703-402755 vid frågor eller funderingar.



Figur 4.2: Deltagande observation av testkörning på Dynapacs testbana för små vältar.

Dynapac, som bl a tillverkar anläggningsmaskiner i stil med tandemvälten på bilden, undersöker som många andra tillverkare av tunga fordon möjligheterna att ersätta förbränningsmotordrift med batterielektriska system. Standard idag är att ett dieselmotordrivet pumpaggregat försörjer hydraulmotorer i hjulen. I en av Dynapacs prototyper används likströmsmotorer som liksom hydrauldrivmotorerna de ersätter driver hjulen direkt. Anta att du vill prova om TransWarp 9 EV lågspänningslikströmsmotorer är lämpliga för ändamålet.



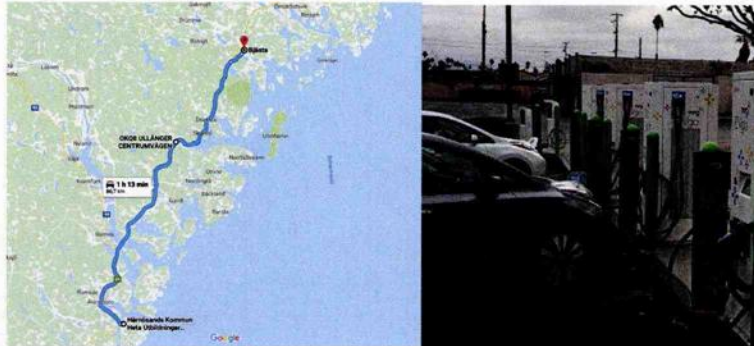
- 1.T Detta tunga och långsamma fordon körs med ständiga starter, stopp och riktningssändringar och är tänkbart utsatt för föroreningar, väder och vind. Nämn en egenskap hos likströmsmotorn som kan vara till fördel i denna tillämpning resp. en egenskap som kan vara till nackdel. Motivera kortfattat! (4 p)
- 2.P Vid ett test i bromsbänk matas motorn med 334,5 A likström vid 72 V. Då mäts vridmomentet 94,9 Nm upp vid varvtalet 2158 $\frac{\text{varv}}{\text{min}}$. Ankarresistansen har uppmätts till 0,023 Ω . Motorn uppges av tillverkaren vara seriemagnetiserad.
- b) Bestäm motorns tillförda eleffekt, mekaniska uteffekt och verkningsgrad i detta driftfall. (6 p)
- c) I denna tillämpning kan man vara intresserad av högsta möjliga vridmoment i startögonblicket. Bestäm vad det maximalt kan vara om man får driva motorn med en ankarström av högst 500 A. (6 p)
- d) Du överväger att öka försörjningsspänningen till 96 V med en ny batterimodul. Bestäm motorns driftvarvtal vid denna spänning med i övrigt oförändrade förutsättningar. (6 p)
- 3.T Kan du enbart utifrån givna data i uppgift 2.P säga något om magnetiseringströmmen resp. -spänningen? Motivera kortfattat! (5 p)



Entusiaster konverterar ibland klassiska bilar till eldrift och det finns t o m företag med detta som affärsidé. Drivsystemet är ofta baserat på en asynkron induktionsmotor trots att kraftkällan är batterier som levererar likström. Det finns många skäl, både tekniska och inte minst ekonomiska, som kan bidra till att man (även t ex i Teslas bilar) gör just det valet framför en likströmsmaskin.



- 4.T Prestanda som vridmoment och inte minst räckvidd (d v s i grunden verkningsgrad) är viktiga för elbilar men de måste också uppfylla kundens förväntningar på hög tillförlitlighet och litet underhållsbehov. Nämn med utgångspunkt i dessa kriterier en egenskap som likströmsmaskinen resp. induktionsmaskinen vardera har som kan tala för valet av resp. maskin för drivning av en elpersonbil och förklara kortfattat på vilket sätt. (5 p)
- 5.P Anta att bilens frekvensomriktare matar den normalt D-kopplade motorn med maximala 300 Hz trefas växelspanning vilket ger varvtalet $8700 \frac{\text{varv}}{\text{min}}$ vid märkdrift. Den mekaniska uteffekten är då 50 kW vid huvudspänningen 96 V, linjeströmmen 380 A och effektfaktorn 0,87. Startströmmen är 5,2 gånger högre än märkströmmen.
- a) Bestäm motorns synkrona varvtal, poltal och eftersläpning vid märkdrift. (7 p)
- b) Bestäm motorns märkvridmoment. (4 p)
- c) Bestäm motorns mekaniska verkningsgrad vid märkdrift. (5 p)
- d) Bestäm hur hög startströmmen är för den normalt D-kopplade motorn och hur hög den skulle vara om motorn Y-kopplades i stället. (6 p)
- e) För faskompensering med ett kondensatorbatteri ska en kondensator kopplas parallellt med varje fas och dimensioneras för maximal effektfaktor vid märkdrift. Vad blir den reaktiva effekt var och en av kondensatorerna behöver ta upp och vilken kapacitans behöver var och en ha vid märkspänning? (7 p)



Om man tar E4:an norrut från Härnösand stöter man än så länge inte på någon snabbaddstation för elbilar förrän strax utanför Övik. Anta att OKQ8-macken i Ullånger ungefär mitt emellan vill söka bidrag för att bygga en, med effekt nog att ladda flera bilar åt gången, och att man för ändamålet vill installera en separat distributionstransformator. Man söker en lösning som både är energieffektiv och som uppfyller säkerhetskraven för en bensinstation, och tror sig ha hittat den i en ABB:s torrisolerade modell Resibloc.

