

Tillståndsbaserat underhåll

Ubåt A26

Av: Johan Schantz

Industriell elektroteknik och automation, LTH. I samarbete med Kockums AB i Malmö

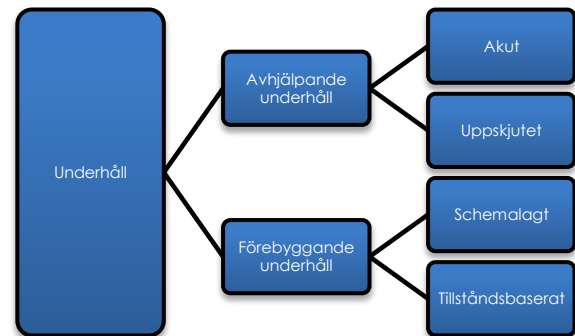
Vad finns det för möjligheter att införa tillståndsbaserat underhåll på Kockums AB:s nya ubåt A26? För att kunna besvara den frågan måste man först ha klarhet i vad som menas med tillståndsbaserat underhåll och vad som krävs för att det ska fungera på ett tillfredställande vis. Man måste sedan undersöka om det finns saker tillgängliga i ubåt A26 som kan användas till detta syfte och om det finns möjlighet att installera de saker som är nödvändiga men som inte finns i dagsläget.

Bakgrund

Traditionellt sett sker underhållsarbetet på ubåtar utifrån givna tidsintervall baserade på uppskattade och antagna livstider i ett förebyggande syfte. Detta är inte alltid den mest optimala lösningen ur ett kostnads- och tillgänglighetsperspektiv eftersom komponenter underhålls oavsett om det behövs eller ej. För att öka tillgängligheten på ubåtar och för att minska underhållskostnaderna har Kockums AB velat undersöka möjligheterna att införa tillståndsbaserat underhåll på nya ubåt A26.

Underhåll

Det finns i princip fyra olika strategier för att planera underhåll för en maskin; akut underhåll, uppskjutet underhåll, schemalagt underhåll, samt tillståndsbaserat underhåll (TBU), se Figur 1.



Figur 1. Olika strategier för att planera underhåll.

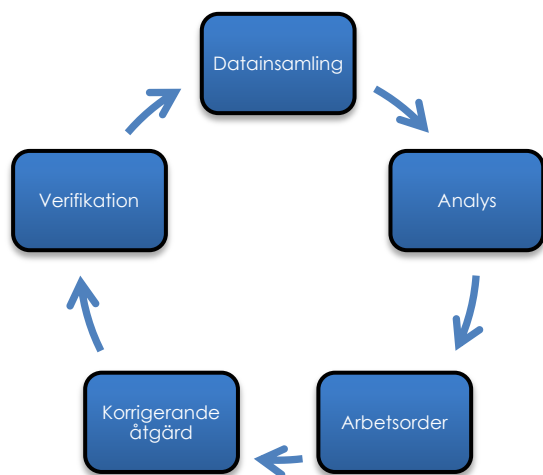
De två förstnämnda är så kallade avhjäljande underhåll, dvs. maskinen körs tills den går sönder innan den stoppas och repareras, antingen direkt (akut) eller senare vid behov (uppskjutet). Schemalagt underhåll betyder att maskinen underhålls med jämna tidsintervall baserade på statistiskt beräknade sannolikheter i ett förebyggande syfte. Det betyder att underhåll ska ske innan maskinen går sönder för att förhindra akuta nödstopp. Detta är dock inte alltid den mest optimala planen eftersom underhåll kan komma att ske helt i onödan, vilket är kostsamt både för ekonomin och för tillgängligheten för maskinen. Det finns även en risk att maskinen av en slump går sönder innan det schemalagda underhållet vilket skulle leda till ett oplanerat akut stopp. En annan aspekt är att en fullt fungerande maskin som plockas isär för undersökning kan gå sönder helt i onödan om den inte monteras ihop på korrekt sätt efter undersökningen, vilket betyder att en fullt fungerande maskin

skulle gå sönder på grund av en helt onödig underhållsåtgärd.

För att undvika dessa risker kan man använda sig av tillståndsbaserat underhåll. TBU är en underhållsstrategi som strävar efter att optimera den generella underhållsplanen av en maskin. Detta görs genom att analysera maskinhälsan genom att göra olika sorters mätningar på maskinen, till exempel vibrationsmätningar, termografi, ultraljudsmätningar, oljeanalyser etc. De uppmätta värdena analyseras sedan antingen av ett avancerat mjukvaruprogram eller av en tekniker som kan fastställa när maskinen kommer gå sönder och på så sätt planera korrekt underhållsåtgärd vid optimal tidpunkt. För att kunna göra detta måste man veta vad de förväntade värdena ska vara för den uppmätta storheten vid aktuellt körläge, vad de kritiska nivåerna är, samt hur olika maskinfel utvecklas med tiden.

Tillståndsbaserat underhåll

Underhållsprocessen för TBU består av fem olika steg, se Figur 2.



Figur 2. Underhållsprocessen för tillståndsbaserat underhåll.

1. Datainsamling

Det första steget i processen är att samla in data om maskinhälsan. Detta görs medan maskinen är i drift för att öka relevansen av

mätningarna. Det görs antingen kontinuerligt av permanent-installerade sensorer eller utefter ett schema med ett rondbaserat system med portabla sensorer och datalagringssystem. All insamlad data sparas vanligtvis i någon form av databas.

2. Analys

Den insamlade datan analyseras sedan för att se ifall det finns några avvikelser mot vad värdena borde vara och på så vis få information om det är något fel på maskinen eller ej. Detta kan göras antingen av ett avancerat datorprogram eller av en tekniker.

3. Arbetsorder

Om analysen i steg 2 visar att det är något fel på maskinen utgår en arbetsorder om vad som behöver göras för att åtgärda felet.

4. Korrigerande åtgärd

Arbetsordern följs och korrigerande åtgärd utförs för att åtgärda maskinfelet.

5. Verifikation

Efter att den korrigerande åtgärden är utförd samlas ny data in och analyseras för att verifiera att problemet är åtgärdat och att de uppmätta nivåerna är tillbaka till vad de borde vara igen.

En av de största utmaningarna med tillståndsbaserade underhållssystem är analysen och att få fram underlag till analysen. Man måste veta vad som är normala nivåer för det som övervakas så att man har något att jämföra med och kan säga ifall maskinen beter sig normalt eller ej. Svårigheten ligger i att ta reda på vad de normala nivåerna är eftersom de hela tiden ändrar sig beroende på hur maskinen körs och hur omgivningen är i form av temperatur, luftfuktighet, lufttryck etc. Samma sak gäller de kritiska nivåerna – man måste veta vid vilka nivåer maskinen kommer gå sönder för att

kunna bedöma hur länge till maskinen kan köras innan den går sönder och på så vis planera en underhållsåtgärd precis innan det sker. Om man tar fel på dessa nivåer kan det leda till att man tror att maskinen är fullt funktionsduglig trots att den håller på att gå sönder, vilket skulle leda till att den går sönder tidigare än förutspått. Det kan även leda till att man tror att en fullt funktionsduglig maskin håller på att gå sönder, vilket skulle leda till att maskinen underhålls i onödan.

TBU på ubåt A26

Ombord ubåt A26 finns ett så kallat "Ship Control and Monitoring System" (SCMS), vilket är ett system för att styra och övervaka allting i båten. Detta system kan användas med stora fördelar. Det är relativt enkelt att installera nya sensorer i systemet och all uppmätt data kan enkelt lagras ombord i detta system. Detta gör att ett permanentinstallerat TBU-system är väldigt tilltalande, dock kan det vara fördelaktigt att använda sig av ett ronnbaserat system på vissa system som är fysiskt lättillgängliga och som inte behöver övervakas så noggrant.

För att samla in data krävs sensorer. Det finns redan ett stort antal sensorer som övervakar allt möjligt ombord på ubåten. Frågan är; övervakar de rätt saker från ett underhållsperspektiv? För att svara på den frågan måste man kolla närmre i detalj på alla system/maskiner ombord. Man måste ta reda på vad som behövs övervakas, vad som redan är övervakat och (om det är nödvändigt) vilka sensorer som måste köpas in och installeras.

För att kunna analysera den insamlade datan borde ett analysprogram installeras i SCMS, eftersom detta i nuläget inte finns. Om detta program ska utvecklas internt på Kockums eller om det ska köpas in av en extern leverantör måste dock fortfarande utvärderas.

Detaljstudie på dieselmotorerna

En detaljerad studie på hur ett tillståndsbaserat underhållssystem kan se ut har gjorts på dieselmotorerna. Scania är en av de föredragna leverantörerna av dieselmotorer varför detaljstudien är gjort på en sådan. Den studerade motorn är en 16 liters V8 marindieselmotor. På den finns det redan ett flertal sensorer som övervakar användbar information. Denna information är dock inte tillräcklig för att göra en fullständig maskinhälsodiagnos. För att kunna fastställa och precisera de vanligaste maskinfelen har man funnit att vibrationsövervakning kombinerat med oljeanalys med ett permanentinstallerat system är den troligtvis bästa lösningen. En oljeanalys fungerar på det sättet att koncentrationen partiklar av olika material mäts upp i motoroljan och trendkurvor kan ritas. Om koncentrationen av något ämne ökar kan man analysera trendkurvorna och dra slutsatser om vad som håller på att gå fel med motorn. Till exempel, om man detekterar förhöjda värden av aluminium och kisel så kan man dra slutsatsen att det finns smuts i motorn. Om man samtidigt dessutom kan detektera förhöjda värden av järn och krom så kan man dra slutsatsen att smutsen börjat slita på kolvar och kolringar. Det finns även andra ämnen än de ovan nämnda som kan övervakas och andra fel som kan detekteras på detta vis.

För att detta ska kunna realiserats krävs att sensorer för vibrationsövervakning och oljeanalyser köps in och installeras.