

Snabbfakta om:

Linjebalansering vid ”low-volume mixed-model”

Författare: Filip Skärin, Doktorand, Avdelningen för
industriell produktutveckling, produktion och design,
Tekniska Högskolan i Jönköping

Datum: 2022-01-18

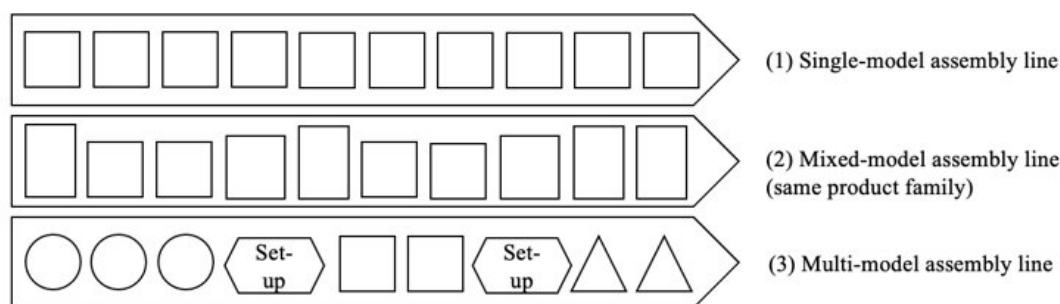
Produceras inom ramen för det Vinnova finansierade projektet
Nästa Generations drivlinjeproduktion – UDI steg 3, Implementera

Projektpartner:

AFRY, Automotive Components Floby AB, AB Dahréntråd, Högskolan i Skövde, Koenigsegg Automotive AB,
Leax Group AB, Lunds tekniska högskola, Precomp Solutions AB, RISE IVF AB, Science Park Skövde AB,
Surahammars Bruks AB, Tekniska Högskolan i Jönköping, Volvo Lastvagnar, Volvo Penta, Volvo
Personvagnar, Xylem Water Solutions Manufacturing AB

I samband med övergången till nästa generations drivlineproduktion förväntas ett ökat behov av att producera flera produkter i samma monteringslina samtidigt. Detta eftersom nya varianter av den nya drivlinan förväntas introduceras i takt med att ny teknologi och lösningar kontinuerligt utvecklas. Därav anses linjebalansering vid "low-volume mixed-model" bli en central faktor i nästa generations drivlineproduktion.

Vanligtvis består monteringslinor av arbetsstationer där operatörer eller maskiner utför en specificerad sekvens av arbetsuppgifter innan produkten förflyttas till nästa arbetsstation. Dessvärre är maskiner och materialhanteringsutrustning normalt förknippade med höga investeringskostnader. Detta understryker behovet för företag att implementera en optimal monteringslinjekonfiguration för att minimera ändringar som krävs av framtida efterfrågan. Ursprungligen implementerades det löpande bandet som ett sätt för företag att åstadkomma massproduktion av identiska produkter samtidigt som de förblev kostnadseffektiva. I takt med den organisatoriska och tekniska utvecklingen har komplexiteten i produktionen ökat och s.k. single-model monteringslinor har ersatts av monteringslinor inriktade på att kunna hantera flera produktvarianter samtidigt. Monteringslinor brukar i regel delas in i tre huvudkategorier; **single-model**, **mixed-model** och **multi-model**.



Figur 1. Olika typer av monteringslinor, baserat på Olhager (2013)

Single-model monteringslinor är det minst komplexa alternativet. Dessa implementeras vanligtvis i massproduktionsanläggningar. Framst eftersom de möjliggör möjligheten att inkludera operatörer med begränsad utbildning för att manuellt montera komplexa och detaljerade produkter.

Mixed-model monteringslinor används för att tillverka flera produkter inom samma produktfamilj samtidigt. Dessa används ofta i biltillverkningsanläggningar eftersom de tenderar att producera en begränsad uppsättning varianter inom samma produktfamilj. Normalt krävs ingen, eller endast minimal, maskin- och verktygsomställning mellan olika produktvarianter. Om produkterna som skall behandlas i samma monteringslinje däremot är väsentligt olika varandra, kan omställning av maskiner och verktyg behövas mellan produktion av olika produktvarianter. När detta krävs brukar linan benämnas som en **multi-model** monteringslina.

Linjebalansering som underlag för investeringsbeslut

Vid nästa generations drivlineproduktion finns även behovet att producera flera produkter i samma produktionslina samtidigt, eftersom nya varianter av drivlinan förväntas introduceras i takt med att ny teknologi och lösningar blir tillgängliga. Dessvärre är det inte alltid lönsamt att montera flera produktvarianter i samma lina. Under 2021 togs ett Excel-verktyg fram av studenter vid Jönköping University som kan användas av företag som stöd och underlag för investeringsbeslut. Verktöget kan användas under tidigare skeden i produktutvecklingsprocessen som ett stöd för att bestämma huruvida en ny produktvariant skall monteras i kombination med tidigare produktvarianter, eller om den nya produktvarianten, av effektivitets- och kostnadsskäl, skall monteras i en separat lina. Efter att angivna data inmatats i verktyget av användaren genomförs automatiskt linjebalansering av både single-model och mixed-model monteringslinor. Kostnaden för båda alternativens balanseringsförluster, alltså den tid som montörer inte arbetar på grund av ojämnheter i flödet, omvandlas i verktyget till en kostnad. Slutligen jämförs denna balanseringskostnad med potentiella investeringskostnader i en ny monteringslina, till exempel gällande ny utrustning, maskiner och verktyg. Således kan linjebalansering användas som underlag för investeringsbeslut.



Figur 2. Excel-verktyget använder linjebalansering som underlag för investeringsbeslut

Baserat på material av:

- J. Olhager, *Produktionsekonomi*, 2nd ed. Lund: Studentlitteratur AB, 2013
- A. Alghazi and M. E. Kurz, "Mixed model line balancing with parallel stations, zoning constraints, and ergonomics," *Constraints*, vol. 23, no. 1, pp. 123–153, 2018
- T. R. Hoffmann, "Assembly line balancing with a precedence matrix," *Manage. Sci.*, vol. 9, no. 4, pp. 551–562, 1963.
- S. M. J. Mirzapour Al-E-Hashem, M. B. Aryanezhad, H. Malekly, and S. J. Sadjadi, "Mixed model assembly line balancing problem under uncertainty," *2009 Int. Conf. Comput. Ind. Eng. CIE 2009*, no. July, pp. 233–238, 2009.
- J. Fortuny-Santos, P. Ruiz-de-Arbulo-López, L. Cuatrecasas-Arbós, and J. Fortuny-Profitós, "Balancing workload and workforce capacity in lean management: application to multi-model assembly lines," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 24, pp. 1–21, 2020.

Kontakta Filip om du vill veta mer om linjebalansering vid "low-volume mixed-model"
filip.skarin@ju.se