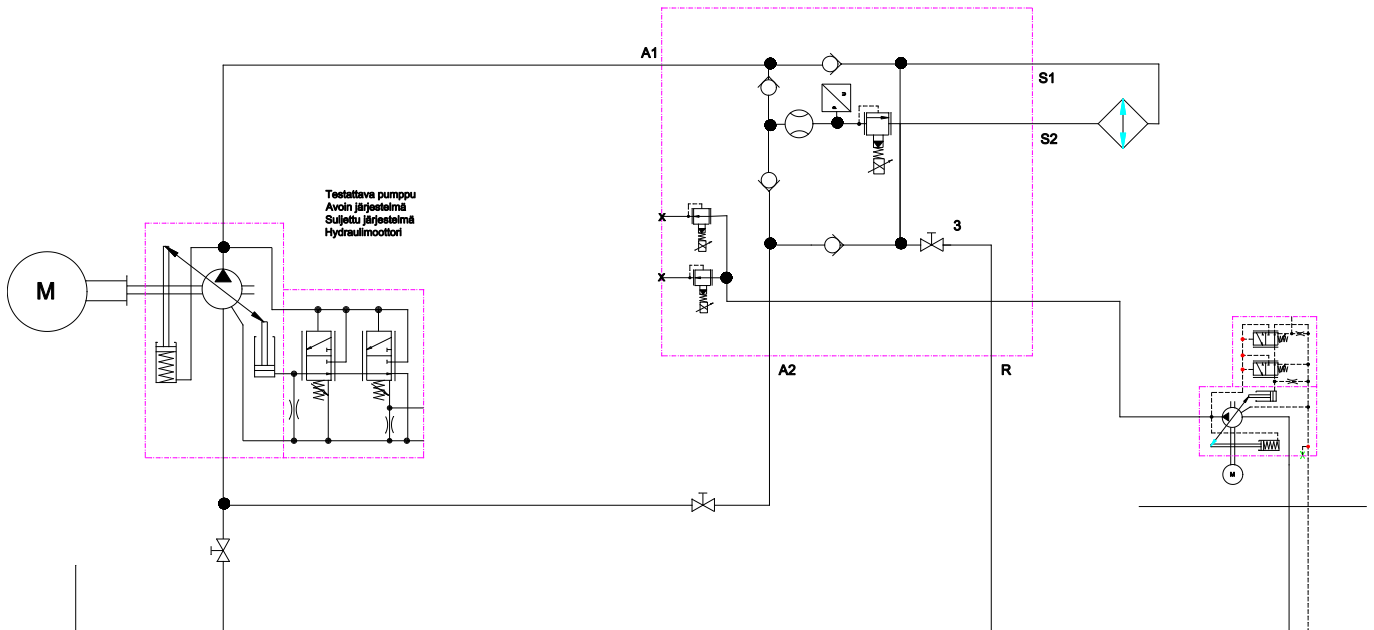


BOSCH REXROTH HYDRAULIPENKIN KONSEPTISUUNNITTELU

Nykyisestä penkistä päivitetty versio, 315 kW käyttöteholla. Avoimen ja suljetun piirin pumput sekä hydraulimoottorit testataan samassa asemassa. Sähkömoottori pyörittää hydraulimoottoria, joka toimii pumppuna kuormana paineenrajoitusventtiili.



Edut:

- Pumppujen testaustapa pysy samana
- Yksinkertainen
- Kaikki testattavat laitteet samaan kiinnitykseen
- Edullinen

Haitat:

- Teho muuttuu lämmöksi

Parannusehdotuksia:

- Jäähdytyslämmön ohjaaminen ulos sisälämpötilan noustessa liiaksi
- Jäähdytystehon kasvattaminen vastaamaan 315 kW tehoa

Järjestelmän säätäminen:

- Paineenrajoitusventtiiliin ohjearvoa säätämällä. Toimii myös moottoria testattaessa.

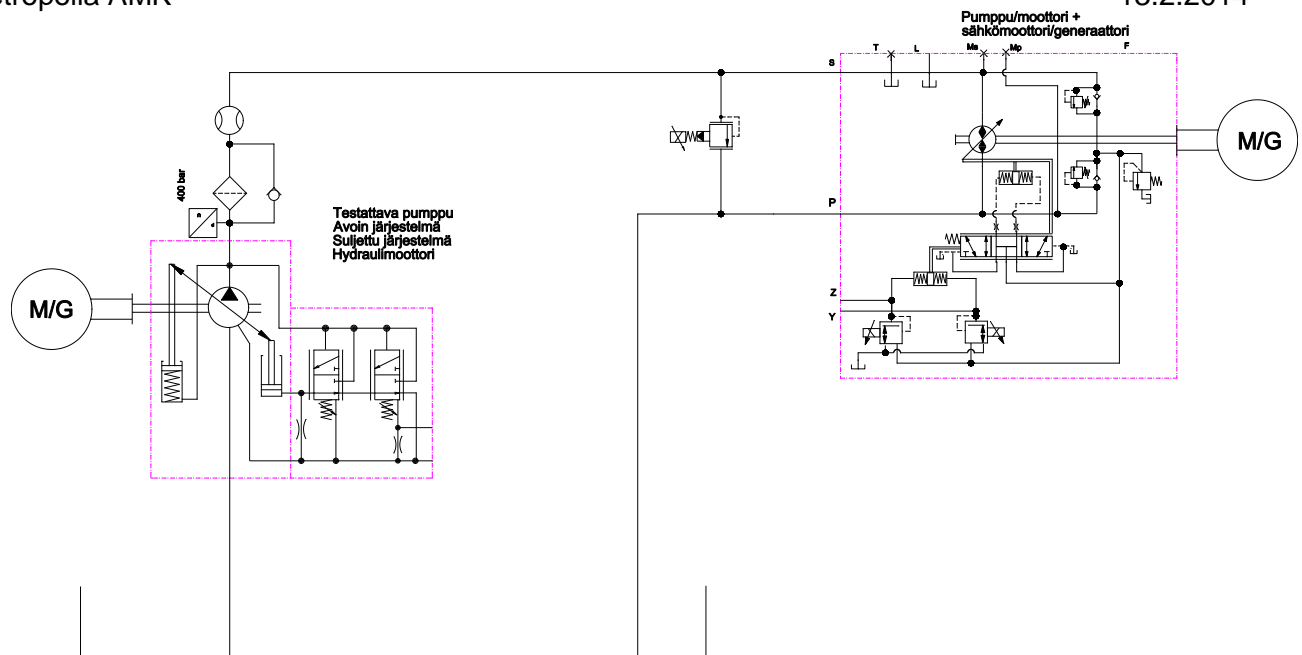
Huom. Moottorin oletetaan voitavan testata kuten pumppua.

2. Konsepti

Ei ole vertailussa mukana kalliin hinnan ja pienen hyödyn takia.

Kuormana on hydraulimoottori/pumppu, jota pyöritetään ja joka käyttää sähkömoottoria/generaattoria.

Verkkoon jarruttava taajuusmuuntajan avulla jarrutusteho viedään takaisin sähköverkkoon.



Edut:

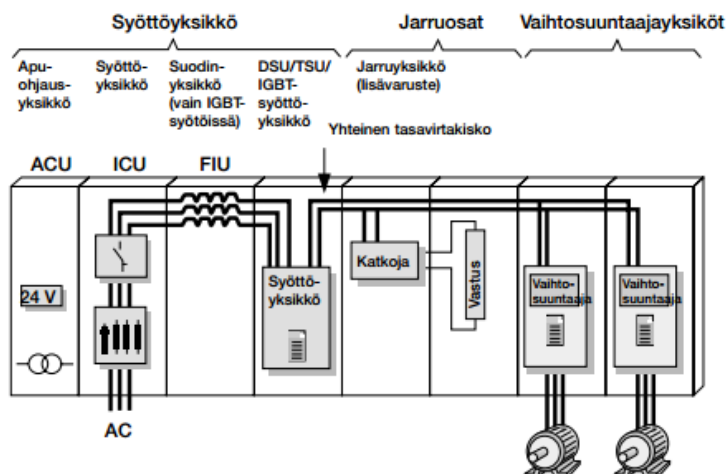
- Mahdollistaa testata avoimen ja suljetun piirin sekä hydraulimoottorin samassa paikassa
- Molemmat sähkömoottorit voivat toimia sekä moottorina että generaattorina, jolloin testi teho saadaan syötettyä takaisin verkkoon kaikissa tapauksissa
- Pienempi hukkateho
- Tarvitaan vähemmän jäähdytystä
- Sopii suljetulle ja avoimelle pumpulle. Hydraulimoottoria testattaessa pumppu/moottori (oik.) toimii pumppuna ja sitä käyttää sähkömoottori (gen.) (oik.). Testattava moottori kiinnittyy samaan paikkaan kuin pumput ja sen käyttömoottori toimii nyt generaattorina kuten edellä.

Haitat:

- Kallis, tarvitaan kaksi sähkömoottoria/generaattoria 2*315kW
- Suuri tehontarve

Pohdittavaa:

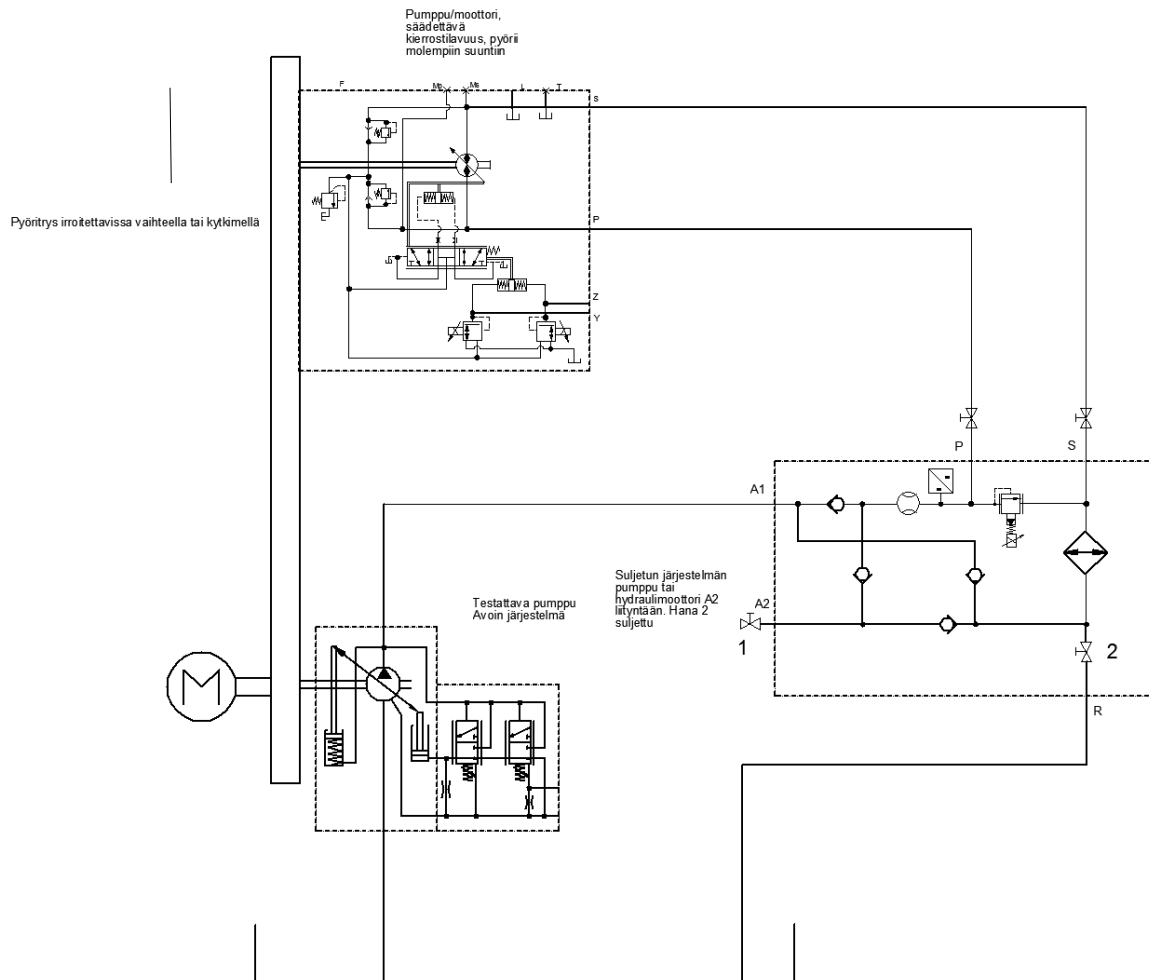
- Sopiiko tilaan?
- Miten / paineensäätö käytännössä toimii hydraulimoottori generaattori-yhdistelmän säätäminen
- Tuleeko hydraulimoottori/-generaattori yhdistelmän säätämisessä/hallinnassa odottamattomia ongelmia (erilaiset pyörimisnopeudet, teho, momentit yms?)
- Jarrutuksessa syntyvää sähkötehoa voisi olla mahdollista hyödyntää testilaitetta pyörittävän moottorin käytössä yhteisen tasavirtakiskon avulla.



Kuva 3.9. Yhteisen tasavirtakiskon perusrakenne.

3. Konsepti

- Vaihteen ja hydraulimoottorin kautta tehon syöttö takaisin pumpulle. Testipaineen säätö toteutettavissa palautusmoottorin kierrostilavuutta säätämällä tai paineenrajoituspropolla. Proportionaaliventtiilillä säädettäessä palautusmoottorin kierrostilavuus on säädettävä hieman pumpulta tulevaa virtausta pienemmäksi. Hydraulimoottoria testattaessa palautusmoottori toimii pumpuna. Moottoria testataan kuten pumpua.



Lisätään kytkin, jolla apupumppu/-moottori saadaan poistettua käytöstä, kun kuormitetaan paineenrajoitusventtiilillä. Samalla estetään sulkuventtiileillä öljyn kulku apupumpulle/-moottorille.

Tässä versiossa on huomattavaa, että virtaus palautusmoottorille menee aina kanavan P kautta ja paluu on S-kanavasta.

Toinen huomattava asia on, että palautusmoottoria ei voi tällä kytkennällä käyttää pumpuna (sekin on mahdollista järjestää...). Tarkoittaa, että hydraulimoottori testataan kuten pumpua, palautusmoottori kuormana.

Edut:

- Pienempi tehontarve. Palautuvan tehon arvioidaan olevan 50...70 % testitehosta. Tällöin n 160 kW sähkömoottori riittää 315 kW testitehoon
- Pienemmät häviöt, arvio 30...50 % testitehosta. Vaihteiston lisähäviöksi on arvioitu 10 %
- Testilaitte kiinnitetään aina samaan paikkaan
- Fyysisesti samankaltainen nykyisen järjestelmän kanssa
- 315 kW käyttöteholla voidaan saavuttaa 600 kW, ehkä jopa 900 kW testiteho.

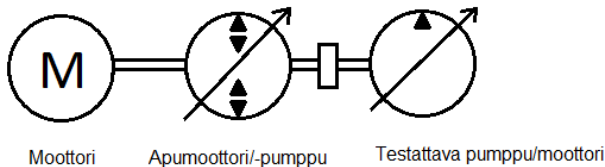
Haitat:

- Aikaisemmin kokeilematon testitapa, paluupumpun säätäminen.
- Palautuvan tehon määrä perustuu arvioihin
- Testattavalla pumpulla tai hydraulimoottorilla on sama pyörimisnopeus apumoottori/pumppuun verrattuna. Kavitoinnin vaara on olemassa.

- Kavitoinnin estämiseksi apumoottori/pumpun kierrostilavuutta on aktiivisesti säädettävä
- Apumoottori/pumpun on kyettävä toimimaan sekä pumppuna, että moottorina kumpaankin pyörimissuuntaan
- Palautusmoottorin suuri kierrostilavuus voi aiheuttaa säätöongelmia pieniä pumppuja testattaessa. Paluupumppu erotettavissa.
- Palautusmoottorin kierrostilavuus kasvaa pyrittäessä hyödyntämään maksimaalista testitehoa
- Suuren tehon ja momentin johdosta maksimipaine voi nousta hyvin korkeaksi. Huomioitava paineenrajoituksessa.

Huomioitavaa:

- Avoimen piirin pumppua testattaessa palautusmoottori voi menettää säätöpaineensa (kts kuva). Tarvitaan mahdollisesti minimisäätöpaineen suuruinen vastapaine paluukanavaan.
- Alustavassa hydraulikaaviossa ei ole huomioitu huuhtelua eikä syöttöpumppua
- Vaihteiston mitoituksessa ja valinnassa on huomioitava käyttömoottoriin nähden mahdollisesti jopa kolminkertainen testiteho ja vääntömomentti.
- Vaihteistoa ei tarvita, jos palautusmoottori/pumppu voidaan kytkeä alla olevan kuvan mukaisesti samalle akselille sähkömoottorin ja testattavan laitteen kanssa. Vaihteiston lisähäviö (arvio 10 %) jää pois. Palautusmoottorissa on oltava läpimenevä akseli. Palautusmoottorin ja testilaitteen välisessä akselin mitoituksessa on huomioitava kasvanut teho ja vääntömomentti.



Säätö

Testipaineen säätöön kaksi tapaa:

1. Proportionaalipaineenrajoitusventtiilin ohjearvoa säätämällä.
 - lisäksi tarvitaan säätöpiiri, joka pitää palautusmoottorin kierrostilavuuden hieman pumpun kierrostilavuutta pienempänä
 - voi perustua tilavuusvirtamittarilta mitattuun pumpun tuottoon huomioiden lisäksi palautusmoottorin volumetrisen hyötysuhteen
 - voi toimia myös avoimessa säätöpiirissä (ohjeena) mutta nopeita pyörimisnopeuden muutoksia rajoitettava
2. Palautusmoottorin kierrostilavuutta säätämällä
 - palautusmoottorin kierrostilavuus säätyy halutun testipaineen perusteella
 - suljettu paineensäätöpiiri
 - kavitointivaara erityisesti matalilla paineilla, antikavitaatioventtiilit
 - maksimoi palautustehon

4. Hintavertailu

	Konsepti 1	Konsepti 2	Konsepti 3	Konsepti 3 ei vaihdetta	Konsepti 3 alennettu teho
Sähkömoottori 315 kW	18000	36000	18000	18000	9000
Taajuusmuuttaja 315 kW	17500		17500	17500	8750
Taajuusmuuttaja +verkkoonjarrutus		52500			
Vaihde			5000		
Jäähdytys	5000	1500	2000	2000	2000
Lisäsäätö			1000	1000	1000
Pumppu/moottori 355 cm ²	10000	10000	10000	12000	12000
	50500	100000	53500	50500	32750
Suhteellinen hintaarvio	100	198	106	100	65