

# Hidravlični sistem premične klopi na večjih jadrnicah

Vinko FALADORE

## ■ Uvod

Pri večjih jadrnicah, ki imajo za krmiloma nameščeno daljšo klop, lahko to izkoristimo za mostič, ki nam služi za prehod na kopno. Za ta namen je potrebno prigraditi ustrezen hidravlično krmiljen mehanizem, ki mora klop najprej dvigniti, da se sprostí vpetje, jo zasukati do končne lege in potem še nagniti do naseda na pomol. Razen izvajanja teh gibov morajo biti pri snovanju tega sistema upoštevane še zahteve glede estetskega videza in teže elementov. Najpomembnejši element izdelka pa predstavlja njegova cena. Posebnost procesa snovanja in izdelave sistema premikanja klopi je bila v tem, da je bil vsak izdelek dejansko prototip in je moral biti popolnoma funkcionalen. Razen tega pa je bilo potrebno upoštevati še specifične vplive okolja – morske vode, soli, vetra in sonca.

## ■ Opis izvedbe

Pred časom (revija Ventil 2008/4) je bil objavljen prispevek z opisom različnih hidravličnih sistemov, ki se uporabljajo na plovilih. Eden od teh, ki predstavlja originalno rešitev, saj je ni moč zaslediti na trgu, je hidravlično krmiljen mehanizem, ki omogoča spremembo namembnosti klopi v mostič za prehod na pomol – t. i. pasarela. Takšno izvedbo zadnje klopi lahko nudijo večje jadrnice, ki že imajo vgrajeno hidravlično opremo. V ta namen je potrebno zasnovati dokaj zahteven sistem hidravlike in mehanike, ki omogoča izpolnje-

vanje omenjenih zahtev tako glede izvajanja posameznih gibov kot tudi estetike, teže in togosti. Seveda za sprejemljivo ceno.

Razvoj teh sistemov je bil dokaj težaven. Vsak izdelek je bil namreč prototip, neposredno vgrajen na plovilo, pri čemer so se pomanjkljivosti izvedbe upoštevale oz. odpravljale šele pri naslednji. Za podrobno analizo vseh možnih izboljšav in odpravo pomanjkljivosti žal nikoli ni bilo dovolj časa. Kljub temu se je podjetje odločilo za sistematičen razvoj tovrstnega izdelka, ki bo zadostil vsem potrebam in željam zahtevnih kupcev, pri čemer so bili izkoriščeni vsa znanja in izkušnje, pridobljeni iz predhodnih izvedb. Kompleksnost in posebnosti tega sistema so predstavljene v nadaljevanju.

Sistem za spreminjanje klopi v mostič za prehod s plovila na kopno in nazaj je dokaj kompleksna zgradba, saj mora izvajati več različnih gibov. Tako se mora klop najprej dvigniti iz ležišča, nato zasukati za približno 90° ter na

koncu, sedaj že kot mostič, še nagniti do nivoja pomola. Pri tem pa je nujno upoštevati dejstvo, da se morska gladina glede na pomol dviga ali spušča in s tem tudi več kot 10 ton težko plovilo.

Na *sliki 1* je prikazan sistem, pripravljen v sodelovanju z italijanskim podjetjem, ki izdeluje klopi iz materiala na osnovi ogljikovih vlaken. Izdelek je bil predstavljen na navtičnem sejmu v Amsterdamu. Sistem omogoča tri vrste gibanj:

1. dvig klopi – v tem primeru 125 mm,
2. rotacijo klopi za 90°, izvedeno z valjem preko vzvoda,



**Slika 1.** Videz mostiča s pogonskim in krmilnim sistemom

Vinko Faladore, dipl. inž.,  
Le Tehnika, d. o. o., Kranj



**Slika 2.** Vidni del mostiča nad palubo v krmilni pločadi

3. nagib klopi za doseganje zelenega kota nagiba mostiča glede na nivo pomola  $\pm 15^\circ$

Zgornji del sistema, ki se nahaja nad palubo (*slika 2*), razen kabla sensorja pozicije nima vidnih nobenih cevi. Napajanje dvostransko delujočih valjev za dvig in nagib je izvedeno v notranjosti stebra, sam valj za nagib pa ima v svoji notranjosti dovod v povratni smeri preko teleskopa v votli batnici. Na ta način je izpolnjena zahteva glede estetike izdelka.

Steber, na katerega je preko konzole in ležajev pritrjena klop, mora prenašati dokaj veliko obremenitev – upogibni moment, ki se pojavi v primeru, ko oseba stopi na konec 3,5 m dolge klopi oz. mostiča, ali, kar je še slabše, da se mostič uporabi kot odskočna deska za skoke v morje. Takšna, sicer možna uporaba mostiča je v navodilih izrecno prepovedana, vendar je praksa pokazala nasprotno: tovrstna uporaba mostiča je prva stvar, ki jo uporabnik naredi, če že ne lastnik, pa otroci. Pri tem se pojavi problem togosti. V normalnih razmerah, ko se prosti konec klopi mostiča s kolesci opira na pomol, imamo nosilec na dveh podporah. V primeru uporabe mostiča kot odskočne deske pa imamo enostransko vpeti nosilec, obremenjen z momentom, ki ga povzroči človek z vso svojo težo in odzivno silo pri skoku v vodo.

Rotacija stebra in s tem celotne klopi, *slika 3*, je izvedena z nihajnim motorjem, ki rotacijsko gibanje preko

vzvoda, ki ga pomika hidravlični dvostransko delujoči valj s končnim dušenjem, prenese na notranjo konstrukcijo, vezano na zunanji steber.

Zaradi geometrijskih netočnosti na plovilih je kot vmesni povezovalni element uporabljen konični tor-

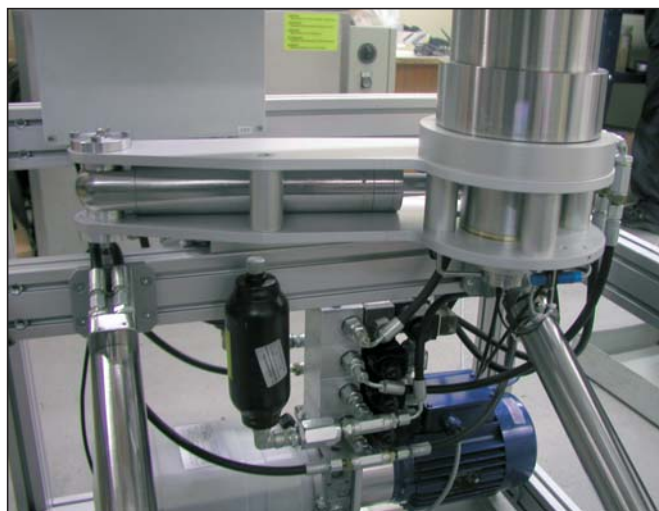
ni element, ki omogoča brezstopensko nastavitve začetnega kota. Zaradi določenega načina odpiranja, ki ga zahteva geometrija izvedbe klopi na plovilu in ga določa krmilni sistem, sta na spodnji strani nameščena dva sensorja pozicije, nastavljeni na končni legi. Zaradi histereze pri vklopu in končnega dušenja je izvedena dodatna časovna zakasnitev, ki zagotavlja, da je sistem res v končni legi. To je še posebej pomembno pri vračanju 2,5 do 3,5 m dolge klopi mostiča v izhodiščni položaj, ko mora ta pri gibu navzdol dokaj točno sestiti v za to predviden sistem zagozdenja.

Celoten sistem napaja mini agregat, z ventilskim blokom, (*slika 4*), v katerega so vgrajeni krmiljeni protipovratni in dušilni ventili. Običajno je uporabljen elektromotor za istosmerno napetost 12 V ali 24 V. Kot hidravlična tekočina se uporabljajo hitreje razgradljiva olja na biološki osnovi. Ker sistem nedeluje z veliko frekvenco ponavljanj, ni potrebe po dodatnem hlajenju olja. Problem predstavlja le enosmerni motor, ki za svojih 1 do 3 kW moči pri napetosti 24 V

zahteva tokove tudi preko 100 A in seveda temu primerno dimenzionirane vodnike. Zaradi tega imajo elektromotorji prigrinjeno toplotno zaščito, ki je vezana na krmilni sistem, ki v primeru toplotne preobremenitve onemogoči delovanje sistema oz. izklop elektromotorja. Običajno se elektromotor izklopi, ko je dosežena končna pozicija. Upravljanje sistema je izvedeno preko brezžičnega sistema tako, da lahko lastnik pospravi ali ponovno aktivira klop kar s pomola.

Lastnik vedno želi, da je jadrnica kar se da hitra. Pogoj za to pa je, da je v vodi čim manj trupa, kar se doseže z manjšo težo jadrnice. Zaradi tega so sodobne jadrnice izdelane iz materialov na osnovi ogljikovih vlaken. Težo gradnikov je kot pomemben argument zaradi tega vidika vsekakor potrebno upoštevati tudi pri snovanju in izdelavi sistema premikanja klopi oz. mostiča. Ukrepi za zmanjševanje teže (materiali in gradniki) pa so v tesni povezavi s končno ceno izdelka. Vsa ta izhodišča, omejitve, zahteve in želje smo poskusili upoštevati pri snovanju tega specifičnega izdelka. Nekaj manjših problemov se pojavlja še s togostjo, zato se ta sistem uporablja pri krajših klopeh. Povečanje togosti, tipizacija podsklopov, ki tvorijo celoto, in pa dodatne posebne rešitve, so naloge nadaljnje razvoja.

Ena od teh je razširitev izvedbe še s kopalno ploščadjo, *slika 5*, ki nastane z odpiranjem zrcala na jadrnici.

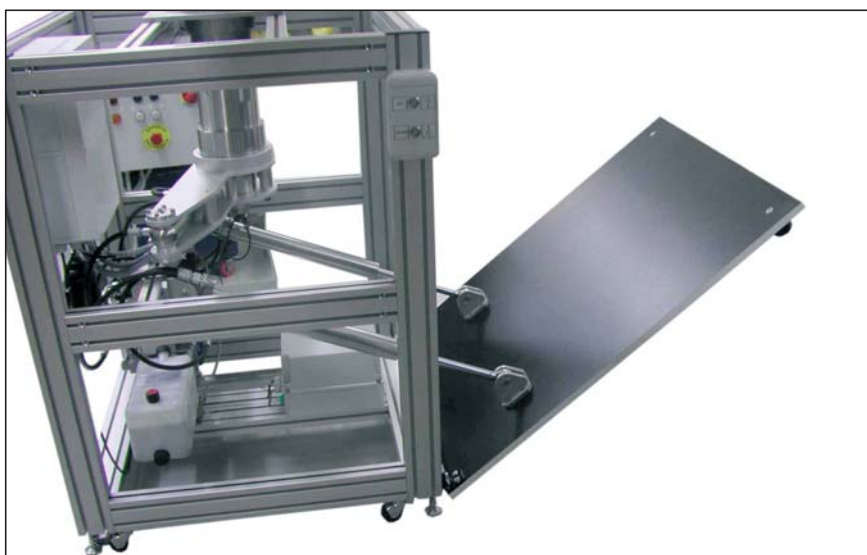


**Slika 3.** Zasučni modul za izvedbo zasuka mostiča zahtevani kot





Slika 4. Mini agregat z blokom ventilov in pomožno ročno črpalko



Slika 5. Prikaz delovanja kopalne ploščadi na demonstracijskem izdelku

Novost tega sistema je korak k tipizaciji, ko je povratni gib valja izveden z instalacijo znotraj valja, kar je enako kot pri valju za nagib klopi. Zaradi varnosti je sistem odpiranja in zapiranja izveden z dvema ročnima tipkama, ki traja tako dolgo, dokler so tipke prožene. Delovanje agregata in samo gibanje je samodejno prekinjeno, ko je dosežena končna lega. Na ta način je možnost poškodb upravljavca naprave in tudi same konstrukcije, predvsem pri zapiranju, zmanjšana na minimum.

### ■ Zaključek

Iz prikazanega primera snovanja mehanizma za upravljanje premične

klopi na jadrnica je razvidno, da je lahko razvoj tovrstnih specifičnih sistemov dokaj zahtevna naloga. Žal ne moremo pričakovati kakšne serijske proizvodnje, zato se je smiselno osredotočiti na modularno gradnjo. Valj za izvedbo nagiba je verjetno uporaben za praktično vse sisteme, prav tako sistem za zasuk. Spremeniti je potrebno le osrednji del, ki je vezan na konstrukcijo plovila, in pa pritrditve klopi. Ob vseh izkušnjah bolj ali manj uspešnih prototipov prehajamo na kakovostno rešitev, ki bo zadostila vsem potrebam znanih in potencialnih kupcev.



**VSE ZA HIDRAVLIKO  
IN PNEVMATIKO**







**ODGONI ZA  
KAMIONE**





**LE-TEHNIKA d.o.o.**  
 Šuceva 27, KRANJ  
 tel.: 04 20 20 200, 041 660 454  
 faks: 04 204 21 22

**NOVO MESTO** tel.: 041 785 798  
**MARIBOR** tel.: 02 300 64 70  
 041 774 688

<http://www.le-tehnika.si>  
 e-mail: [hydraulic@le-tehnika.si](mailto:hydraulic@le-tehnika.si)