



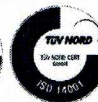
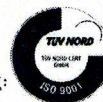
УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2014-11-28

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 31. редовној седници одржаној дана 26.11.2014. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 12.1. Верификација нових техничких решења и именовање рецензента

Тачка 12.1.10: У циљу верификације новог техничког решења усвајају се рецензенти:

1. Проф. др Миомир Јовановић, Машински факултет у Нишу
2. Проф. др Растислав Шостаков, Факултет техничких наука у Новом Саду

Назив техничког решења:

„ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРА КОД ЛИФТОВА“

Аутори техничког решења: др Јован Владић, мр Радомир Ђокић

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Раде Дорословачки

**Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука**

Депарتمان за механизацију и конструкционо машинство
Катедра за машинске конструкције, транспортне системе и логистику

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Назив: ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРА КОД ЛИФТОВА

Категорија техничког решења: Нова метода (М85)

Аутори:

др Јован Владић, редовни професор
Мр Радомир Ђокић, асистент

Развијено у оквиру пројекта технолошког развоја *Теоријско-експериментална истраживања транспортних машинских система*, евиденциони број TP-35049

Година реализације: 2014.

Начин верификације: Техничко решење је верификовано мерењима 17.04.2014. године и 23.04.2014. године изведеним на индустријском лифту (теретни лифт са пратиоцем) у згради Измењивача топлоте у фабрици „LAFARGE“ у Беочину.

КРАТАК ОПИС

Метода базира на одређивању отпора код лифтова као последице трења у вођицама кабине и противтега и у делу погонског механизма. На овај начин се одређује укупан (еквивалентан) отпор кретања помоћу посебно израђеног мерног прибора за различита оптерећења кабине. Поступак мерења подразумева мерење величине отпора тако што се преко погонског електромотора кабина подигне на жељену висину (позицију). Након тога се врши ручно откочивање погона (раздвајање облога кочнице помоћу ручице) у машинској просторији при чему се кабина држи на истој висини преко мерне полуге односно замајца. У зависности од тога где је веће оптерећење (на страни кабине или противтега) полугом прибора који је везан за замајца лифта се врши закретање замајца за два круга у смеру већег оптерећења након чега се поново активира кочница. Крај мерне полуге се веже за давач силе након чега се поново ручно деактивира кочница и изврши «нуловање» на давачу силе. Померањем краја мерне полуге преко давача силе у супротном правцу се мери вредност укупног отпора за актуелну позицију и оптерећење кабине.

Техничке могућности

Димензије мерног прибора и посебно елемената за везу са замајцем или вратилом морају одговарати карактеристикама погонског механизма за конкретан лифт. Потребно је предвидети одговарајући начин оптерећивања кабине. Најповољније је користити палету са цаковима (песак, шљунак, цемент, итд.) мада се могу користити и друге врсте терета који омогућује варирање величине и ексцентричности оптерећења у кабини. Такође мерни прибор захтева одређени простор у машинској просторији (уклапа се у простор машинске просторије дефинисан Правилником о лифтовима). Треба напоменути да ово техничко решење није погодано за примену код лифтова без машинске просторије.

Реализатор: Факултет техничких наука Нови Сад

Област на коју се односи техничко решење

Резултати добијени путем овог техничког решења се користе у области пројектовања, реконструкције и одржавања лифтова. За рачунску анализу погонских карактеристика лифтова, посебно са становишта „ комфора возње“ код путничких лифтова, потребно је познавање реалних вредности отпора јер је њихов утицај ($\eta_{uk} = 0,45 \div 0,8$) истог реда величине као и утицај називне носивости лифта (Q) а веома често и већи код лифтова у експлоатацији када је релативно оптерећење кабине $\lambda \approx 0,5$.

Проблем који се решава

Овом методом је могуће, за статичке услове, одређивање реалних вредности укупног отпора код лифтова који зависи од великог броја фактора као што су: конструкција лифта, врста преносника у склопу погонског механизма, релативна брзина контактних површина, врста клизача кабине и противтега, величина и ексцентричност оптерећења кабине, подмазивања, хабања и стања контактних површина, температуре итд.

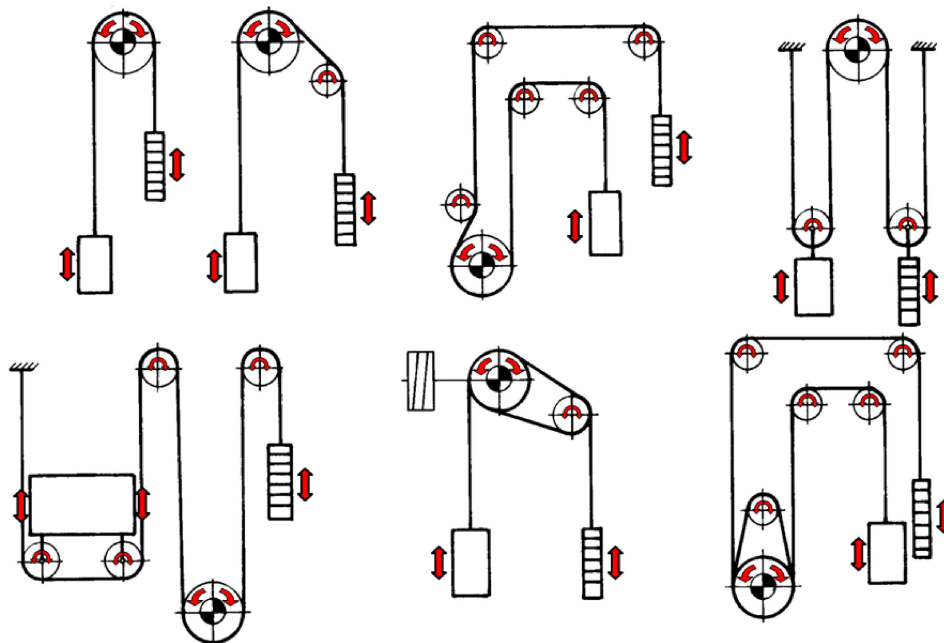
Стање решености проблема у свету

Због великог броја утицајних фактора прорачунско одређивање отпора односно укупног степена искоришћења ($\eta_{uk} = 0,45 \div 0,8$) код лифтова је само апроксимативно са могућим великим грешкама. У пракси се најчешће користе резултати лабораторијских испитивања отпора односно степена искоришћења који се врше засебно нпр. за део погонског механизма у лабораторијама произвођача преносника а за возно окно моделима у лабораторијама произвођача лифтова или специјализованим институцијама при чему се резултати ових испитивања ретко публикују и представљају пословну тајну.

1. ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

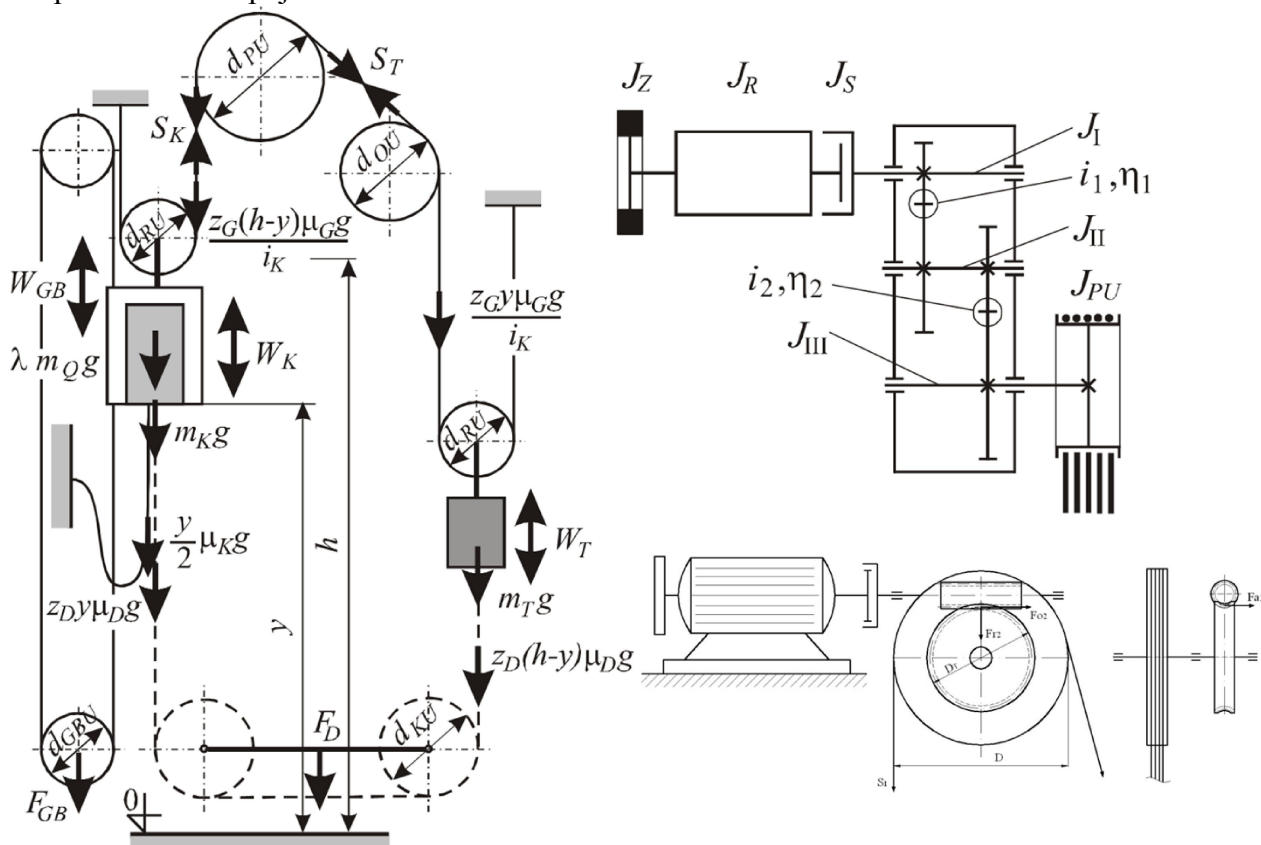
1.1 Увод

Лифтови представљају специфичну групу транспортних машина за вертикално дизање. Потребе савременог друштва су условиле развој различитих конструкције лифтова. На сл. 1.1 су приказана нека кинематска решења. Трење се јавља на свим местима где постоји релативно кретање контактних површина елемената лифта. Ако се поред различитих кинематских решења има у виду и примена различитих преносника у склопу погонског механизма може се констатовати да је за сваки конкретан случај потребно извршити анализу и дефинисање укупаног отпора или степена искоришћења постројења.



Слика 1.1. Места на којима се јавља трење за различита кинематска решења код лифтова

На сл. 1.2 дата је уопштена скица лифтовског постројења на основу које је могуће извршити анализу рада и утицаје појединачних отпора на укупан отпор и степен искоришћења постројења.



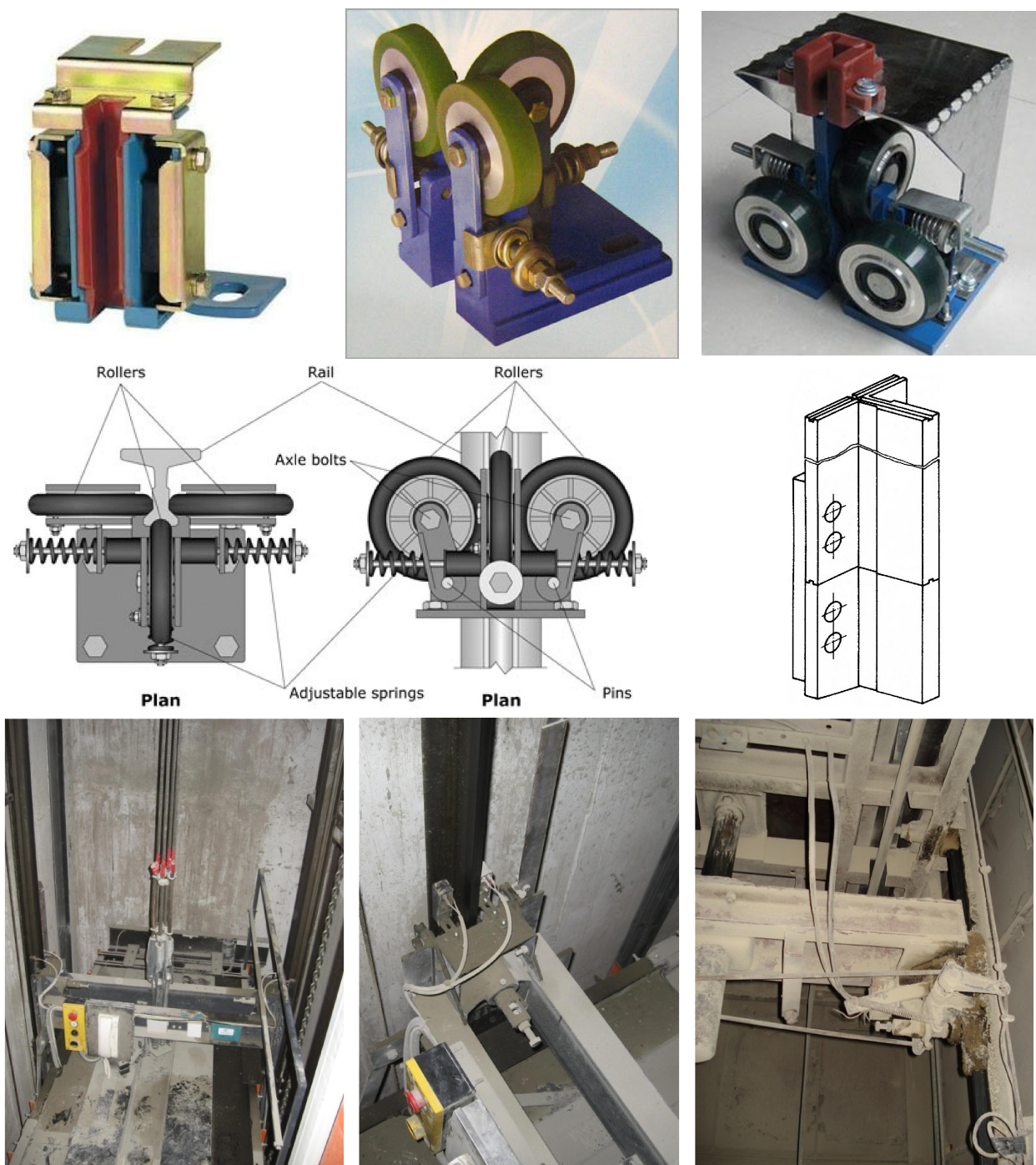
Слика 1.2. Скица лифтовског постројења

Најзначајнији отпори се јављају у преноснику, посебно су изражени код пужних редуктора, и на вођицама кабине и противтега. На сл. 1.3 приказан је пример погонског механизма са пужним преносником лифта на коме су вршена мерења.



Слика 1.3. Приказ погонског механизма и дела пужног редуктора лифта на коме су вршена мерења

Што се тиче отпора система за вођење лифта оно зависи од примењеног решења. За вођење кабине се најчешће користе клизачи или батерије са точковима тзв. "котрљајући клизачи" сл. 1.4. Величина отпора поред врсте клизача зависи и од начина и стања подмазивања контактних површина, монтаже односно регулације претходног притезања између клизача и вођица. Посебан проблем при дефинисању отпора се јавља због променљивог стање контактних површина у току експлоатације (хабања, оштећење и утицај спољашње средине, сл. 1.4) и ексцентричног оптерћења кабине (положај тежишта терета у односу на тачку вешања кабине).



Слика 1.4. Приказ система за вођење кабине и против тега и реалног стања на лифту

Комплетна анализа система за дизање са погонском ужетњачом је веома сложена и детаљно је приказана у [лифт МНТР] а овде се, само као илустрација, наводе изрази за силе у функцији степена искоришћења одакле се може констатовати утицај а сходно томе и значај одређивања реалних вредности отпора. Утицај отпора је обухваћен коефицијентима искоришћења (η) за редуктор, кабину и противтег.

Режим	Услови	Страна	Сила
Моторски	дизање пуне кабине из најниже станице	кабина	$S_{Kst} = - \left\{ \left(m_K + \lambda \cdot m_Q \right) \cdot (1 + f_{Kmax}) \cdot g + \frac{F_D}{1 + \eta_{KU}^2} + W_{GB} \right\} \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{1}{1 + \eta_{RU}} + \frac{m_G \cdot g}{i_K}$
		противтег	$S_{Tst} = \left\{ m_T \cdot (1 - f_{Tmax}) + m_D \right\} \cdot g + \frac{F_D \cdot \eta_{KU}^2}{1 + \eta_{KU}^2} \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{\eta_{RU} \cdot \eta_{OU}}{1 + \eta_{RU}}$

Генераторски, одн. кочни	спуштање празне кабине из највише станице	кабина	$S_{Kst} = - \left\{ \left[m_K \cdot (1 - f_{Kmax}) + m_D + m_{EK} \right] \cdot g + \frac{F_D \cdot \eta_{KU}^2}{1 + \eta_{KU}^2} - W_{GB} \right\} \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{\eta_{RU}}{1 + \eta_{RU}}$
		противтег	$S_{Tst} = \left\{ \left[m_T \cdot (1 + f_{Tmax}) \cdot g + \frac{F_D}{1 + \eta_{KU}^2} \right] \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{1}{1 + \eta_{RU}} + \frac{m_G \cdot g}{i_K} \right\} \cdot \frac{1}{\eta_{OU}}$
	дизање празне кабине у највишу станицу	кабина	$S_{Kst} = - \left[(m_K + m_D + m_{EK}) \cdot g + \frac{F_D}{1 + \eta_{KU}^2} + W_{GB} \right] \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{1}{1 + \eta_{RU}}$
		противтег	$S_{Tst} = \left[\left(m_T \cdot g + \frac{F_D \cdot \eta_{KU}^2}{1 + \eta_{KU}^2} \right) \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{\eta_{RU}}{1 + \eta_{RU}} + \frac{m_G \cdot g}{i_K} \right] \cdot \eta_{OU}$
	спуштање пуне кабине у најнижу станицу	кабина	$S_{Kst} = - \left\{ \left[(m_K + \lambda \cdot m_Q) \cdot g + \frac{F_D \cdot \eta_{KU}^2}{1 + \eta_{KU}^2} - W_{GB} \right] \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{\eta_{RU}}{1 + \eta_{RU}} + \frac{m_G \cdot g}{i_K} \right\}$
		противтег	$S_{Tst} = \left[(m_T + m_D) \cdot g + \frac{F_D}{1 + \eta_{KU}^2} \right] \cdot \frac{2}{i_K} \cdot \frac{1}{1 + \eta_{RU}} \cdot \frac{1}{\eta_{OU}}$

2. ГУБИЦИ У ПРЕНОСУ И СТЕПЕН ИСКОРИШЋЕЊА ПРЕНОСА

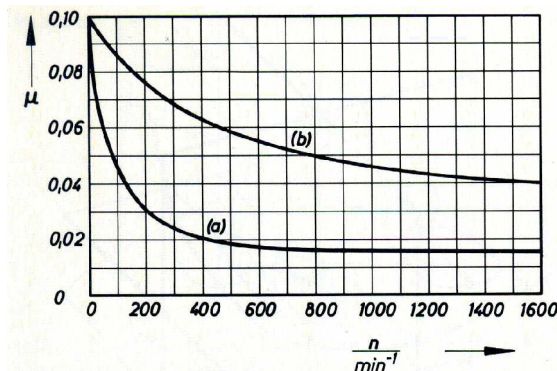
Губици у преносу снаге у погонском механизму лифта јављају се првенствено у:

- редуктору (ако постоји у систему) и то:
 - на местима спреге зупчаника, одн. пужа и пужног точка,
 - у лежајевима вратила, услед трења,
 - на местима трења зупчаника са уљем у редуктору,
 - на местима одвођења снаге за помоћне погоне (напр. пумпе за подмазивање и сл.), ако постоје,
- на ужетњачама (погонској, одбојној, превојним на кабини и противтегу – за случај вешања 2:1, превојној за компензационо уже или ланац – ако постоје, превојним граничника брзине и сл.), и то:
 - у лежајевима ужетњача, услед трења,
 - на местима савијања ужета, услед крутости ужета и трења међу жицама ужета,
- на вођицама кабине и противтега.

Бројност извора губитака, разноврсност њихових карактера, као и утицајних фактора, у пракси онемогућава њихово прецизно рачунско одређивање, већ преостаје само могућност грубе процене њихове величине. Уобичајено се губици обрачунавају кроз степене искоришћења преноса и обично износе:

- за лифтовске пужне редукторе:

$\eta_R \approx 0,45 \div 0,70$, при чему већи η одговарају бољем квалитету обраде пужа и пужног точка, мањим преносним односима и у вези са тим, већим бројевима почетака завојнице пужа, котрљајним лежајевима, већим снагама и већим бројевима обртаја пужа. На сл. 2.1 приказана је зависност коефицијента трења пужних преносника од броја обртаја.



Слика 2.1. Зависност коефицијента трења пужних преносника од броја обртаја

– за ужетњаче:

$\eta_U \approx 0,96 \div 0,98$, при чему већи η одговарају котрљајним лежајевима, ужадима са већим бројем струкова, са тањим жицама и са неметалним језгром ужета.

Отпори у вођицама кабине и противтега обрачунавају кроз глобални степен искоришћења преноса у возном окну лифта. Ови отпори јављају се у случају вођења кабине, одн. противтега, помоћу клизача - као отпор трења клизању, а помоћу "котрљајућих клизача" - као отпор трења котрљању, а њихова величина уобичајено се обрачунава као производ тежине кабине са теретом, одн. тежине противтега и одговарајућег коеф. губитака, који износи према [RK]:

– за вођице кабине: $f_{k\max} = 0,02 \div 0,05$,

– за вођице противтега: $f_{T\max} = 0,01 \div 0,02$,

где мање вредности (мањи губици) одговарају ролнама, одн. точковима као елементима за вођење.

Величина нормалног оптерећења последица је низа утицаја, између осталог и неколинеарности (ексцентричности) резултанте сила у ужадима и резултанте осталих сила које делују на кабину, одн. на противтег (тежина и инерцијална сила). Стога је теоретски могуће да ове резултанте у одређеним тренуцима буду колинеарне (напр. при одређеном положају тежишта путника у кабени, при "идеалном" вешању противтега и сл.), а тиме и да оптерећење вођица буду у тим тренуцима једнаки нули а отпор у вођицама зависи од монтажних услова (посебно код "котрљајућих клизача").

На основу изнетог, оправдано је **рачунати са оном вредношћу отпора која је најнеповољнија** за дату проверу.

У литератури се уобичајено губици процењују глобално као:

– губици у редуктору – $\eta_R \approx 0,45 \div 0,80$

– губици у возном окну – обично као $\eta_{VO} = 0,7 \div 0,8$, мање вредности одговарају клизачима вођица, постојању компензационих ужади, одн. ланаца и њихових превојних ужетњача, одн. ланчаника, и сл.,

Орјентационе вредности укупних губитака:

– $\eta_{uk} = 0,45 \div 0,55$ за теретне лифтове,

– $\eta_{uk} = 0,50 \div 0,55$ за путничке лифтове, ел. мотор 3-фазне наизменичне струје и $v \leq 1,25$ m/s,

– $\eta_{uk} = 0,65$ за путничке лифтове, ел. мотор једносмерне струје,

– $\eta_{uk} = 0,80$ за путничке лифтове, безредукторски погон.

Сем наведеног, треба споменути још и:

– тачност постављања водећих шина у возном окну, и

– променљив положај тежишта путника, одн. терета у кабени лифта, а тиме и различито оптерећење вођица и различити отпори на њима.

Посебан утицај на степен искоришћења сваког преносника снаге имају у већој или мањој мери:

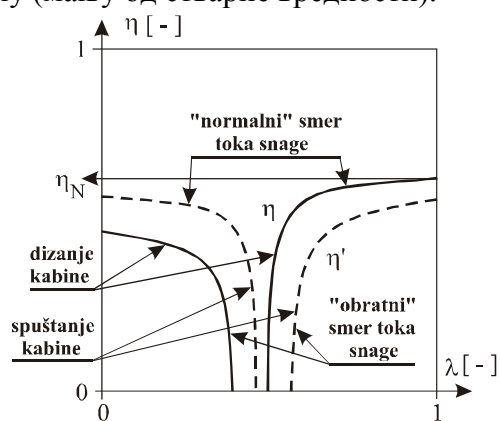
- **релативно оптерећење** преносника у односу на номинално (однос снаге која се у датом тренутку преноси и номиналне снаге); степен искоришћења преноса највећи је при номиналном оптерећењу (то су и горе наведене вредности), а са смањењем оптерећења опада,
- **смер тока снаге** кроз преносник; ниже вредности одговарају “обратном” смеру – од радног уређаја према погонском мотору.

Обзиром на делимично уравнотежење противтегом кабине са путницима (у конструкцијама лифтова са погонском ужетњачом), највећа вредност η јавља се при номиналном оптерећењу кабине или при празној кабини, док при половичном оптерећењу кабине вредност η пада и до нуле, сл. 2.2.

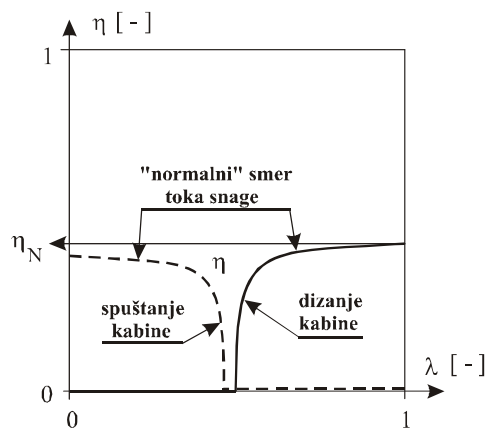
Уобичајени израз за степен искоришћења преноса при “обратном” смеру тока снаге:

$\eta' = 2 - \frac{1}{\eta}$ је коректан само када су сви губици у преносу независни од оптерећења, у

стварности је знатан део губитака пропорционалан оптерећењу, па овај израз даје само грубу процену (мању од стварне вредности).



а) Преносник који при номиналном оптерећењу није самокочив



б) Преносник који је самокочив и при номиналном оптерећењу

Слика 2.2. Принципијелни облик зависности $\eta=f(\lambda)$ са смером кретања кабине лифта и смером тока снаге кроз погонски механизам, као параметрима

Посебан проблем се јавља у случају самокочивости преносника (најчешће пужни редуктор). За практичну употребу од значаја су и три закључка у вези самокочивости преносника снаге:

- преносник снаге, који при номиналном оптерећењу није самокочив (при “обратном” смеру тока снаге кроз њега), постаје самокочив када се оптерећење довољно смањи,
- систем преносника снаге који представља редну (серијску) везу простих преносника, биће самокочив само ако је бар један од простих преносника у систему самокочив, и
- при раду лифта са половичним оптерећењем у кабини, преносник снаге ће по правилу бити самокочив (посебно пужасти редуктор), што је последица претходних констатација, видети сл.

Обзиром на изнето, **за ужетњаче, зупчасте парове** и уопште преноснике са високим η , не прави се разлика у величини степена искоришћења преноса у зависности од смера тока снаге, т.ј. **сматра се да је $\eta \approx \eta'$** , док се у супротном мора водити рачуна о овој разлици, напр. за пужасти пар, навојно вретено и сл.

Наведено намеће потребу да произвођач лифтова експериментално утврди вредности и карактер промене степена искоришћења свих елемената у преносу, посебно пужног редуктора и клизача вођица.

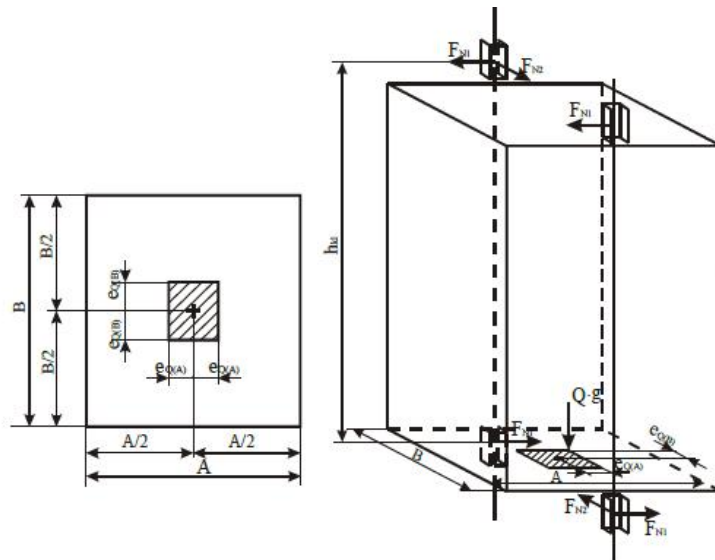
2.1 Отпори у клизачима кабине услед ексцентричног оптерећења

Кабина је оптерећена називним теретом (Q) и налази се доле у стању мировања.

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{K + Q + s + \sum F_{tr}}{G}$$

где је:

$\sum F_{tr}$ – силе трења на клизачима кабине услед ексцентрицитетa положаја оптерећења



Слика 2.3. Силе трења на клизачима кабине

$$\sum F_{tr} = 4 \cdot F_{tr1} + 2 \cdot F_{tr2} = 2 \cdot Q \cdot g \cdot \frac{e_{Q(A)} + e_{Q(B)}}{h_{kl}} \cdot \mu_{kl}$$

где је:

$F_{tr1} = F_{N1} \cdot \mu_{kl}$ – сила трења на клизачима кабине услед ексцентрицитетa положаја оптерећења $e_{Q(A)}$

$F_{tr2} = F_{N2} \cdot \mu_{kl}$ – сила трења на клизачима кабине услед ексцентрицитетa положаја оптерећења $e_{Q(B)}$

$e_{Q(A)} \approx \frac{A}{6}$ – највећи ексцентрицитет положаја оптерећења по ширини кабине (A)

$e_{Q(B)} \approx \frac{B}{6}$ – највећи ексцентрицитет положаја оптерећења по ширини кабине (B)

h_{kl} – висински размак клизача

$\mu_{kl} = 0,1 \div 0,15$ – коефицијент трења клизача кабине

$F_{N1} = Q \cdot \frac{e_{Q(A)}}{2 \cdot h_{kl}}$ – нормална сила на клизачу изазвана услед ексцентрицитетa $e_{Q(A)}$

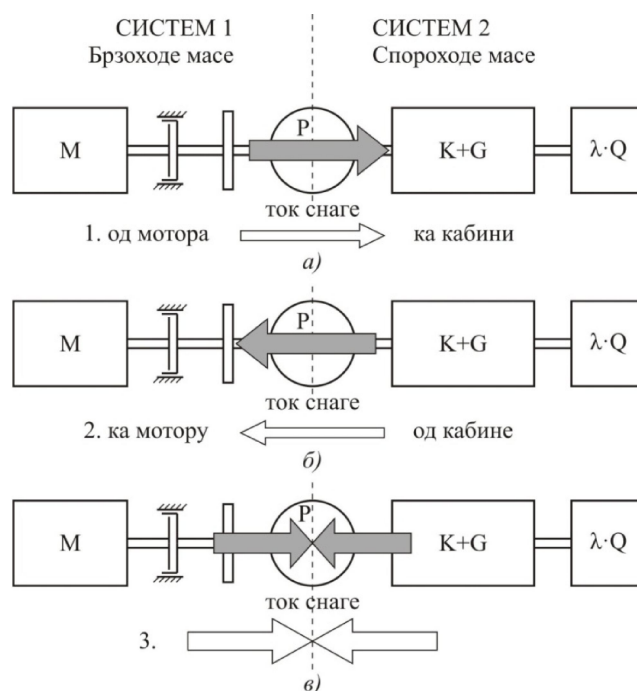
$F_{N2} = Q \cdot \frac{e_{Q(B)}}{h_{kl}}$ – нормална сила на клизачу изазвана услед ексцентрицитетa

2.2 Ток снаге

При одређивању величине отпора код лифта мора се водити рачуна о току снаге (оптерећења), сл. у зависности од оптерећења у кабини и смера креања кабине. Могу се јавити следећи карактеристични случајеви:

- од погонског електромотора ка кабини односно протибтегу, сл. 2.4а

- од кабине односно противтега ка погонском електромотору ка кабини односно противтегу сл. 2.4б
- од погонског електромотора ка преноснику и од кабине односно противтега ка преноснику (случај самокочивости) сл. 2.4в



Слика 2.4. Ток снаге код лифтова

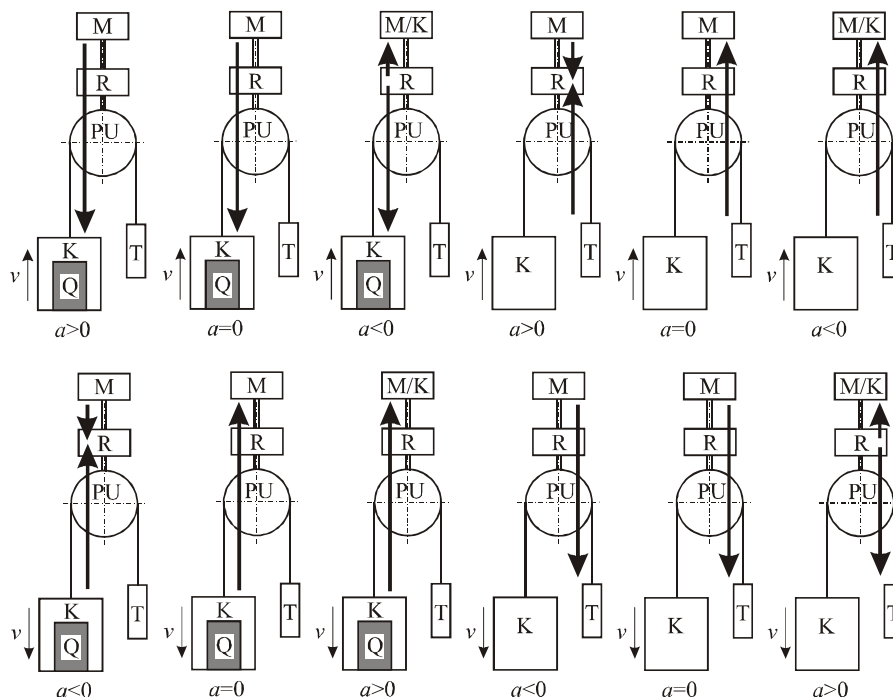
За карактеристичне режиме рада на сл. 2.5 је приказан ток снаге од погонског електромотора до кабине и обратно.

- убрзање система, смер тока снаге је при:
 мотор — преносник снаге — кабина и противтег
 а при:
 мотор — преносник — $\otimes$ снаге — кабина и противтег

- кочење система, смер тока снаге је при:
 мотор, одн. кочница — преносник снаге — кабина и противтег
 а при:
 мотор, одн. кочница — преносник — $\otimes$ снаге — кабина и противтег

- кочење система, смер тока снаге је при:
 мотор, одн. кочница — преносник — $\otimes$ снаге — кабина и противтег
 а при:
 мотор, одн. кочница — преносник — $\otimes$ снаге — кабина и противтег

- кочење система, смер тока снаге је при:
 мотор, одн. кочница — преносник — $\otimes$ снаге — кабина и противтег
 а при:
 мотор, одн. кочница — преносник — $\otimes$ снаге — кабина и противтег



Слика 2.5. Смер тока снаге кроз погонски механизам у зависности од режима рада, смера кретања кабине и односа сила у ужадима на страни кабине и на страни противтега

Значи, смер тока снаге са обе стране целокупног преносника снаге од или ка њему истовремено, јавља се у случају истог смисла деловања момента мотора, одн. кочнице и момента који потиче од разлике стационарних сила у ужадима на страни кабине S_{Kst} и на страни противтега S_{Tst} , а редукован је на вратило мотора. Тада са оба краја преносника снаге сваки од наведених момената убрзава, одн. кочи “свој” део маса у преноснику снаге.

Неопходно је водити рачуна о самокочивости редуктора, када је спречен “обратни” смер тока снаге (од погонске ужетњаче према мотору, одн. кочници). Ова ситуација јавља се при убрзању и кочењу система када разлика сила у ужадима на страни кабине и на страни противтега помаже кретање система, посебно при $|a_T| > |a_R|$. Тада при:

- **кочењу** самокочиви степен преноса има тенденцију тренутног заустављања дела система са стране возног окна (што би било врло неповољно за путнике у кабини, као и за оптерећење свих елемената тог дела система); но обзиром да се погонска страна може зауставити у кратком, али коначном времену, она ће својим кретањем “извлачити” самокочиви елемент из “закочености” и тиме делу система са стране возног окна диктирати успорење, тј. тада је $a = a_R$,
- **убрзању** самокочиви степен преноса не дозвољава делу система са стране возног окна да помогне убрзање погонске стране система, па је убрзање целог система диктирано убрзањем погонске стране система, тј. тада је опет $a = a_R$.

Овај ефекат (уз додатна упрошћења) може се узети у обзир одредјивањем λ_{gr} (критичне вредности релативног оптерећења) при којем редуктор постаје самокочив, а то је при:

- убрзању при дизању и кочењу при спуштању кабине, при врло малим λ ($\approx 0,1$),
- убрзању при спуштању и кочењу при дизању кабине, при великим λ ($\approx 0,9$),

те се због вредности λ блиских 0, одн. 1, (оптерећења блиска номиналном) углавном неће јављати велика грешка због неузимања у обзир зависности степена искоришћења преноса од релативног оптерећења.

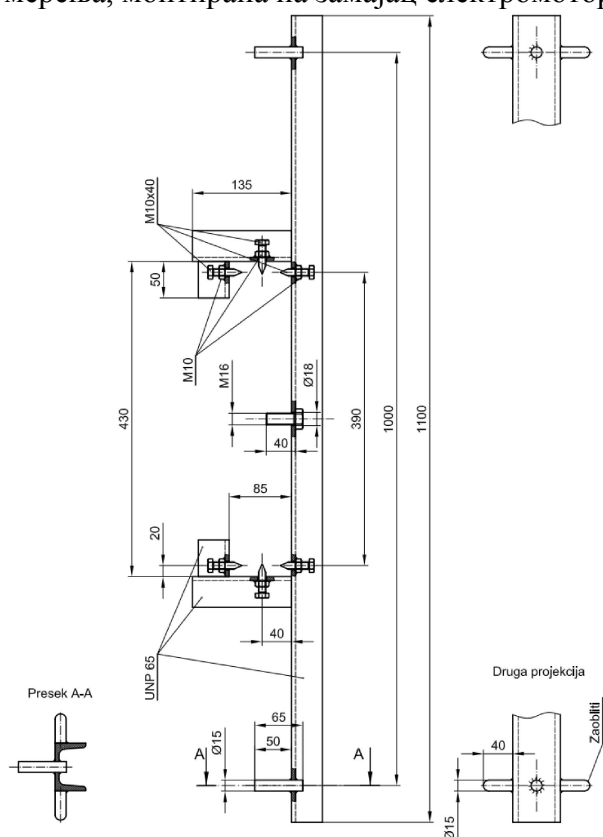
3. МЕРНИ ПРИБОР И РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

3.1 Опис мерног прибора

Мерни прибор се састојао из следећих елемената:

- мерна полука,
- давач силе,
- мерно појачало са дисплејом,
- уређај за мерење силе уужадима (одређивање тежина кабине и противтега).

Мерна полука је конструисана и израђена да омогући једноставну и чврсту везу са замајцем електромотора и да би се на једном њеном крају (у зависности да ли се врши дизање или спуштање кабине) на једноставан начин и брзо могао везати давач силе. У зависности од дужине мерне полуке, могао се лако прерачунати крак на којем је везан давач силе и тиме добити момент на замајцу који стварају отпори од редуктора до клизача и вођица кабине и противтега. На сл. 3.1 приказан је изглед мерне полуке у облику радионичке документације као подлоге за њену израду, а на сл. 3.2 приказана је мерна полука у току мерења, монтирана на замајац електромотора.



Слика 3.1. Радионички цртеж мерне полуке



Слика 3.2. Мерна полука монтирана на замајцу електромотора



Слика 3.3. Давач силе и мерно појачало

Давач силе и мерно појачало са дисплејом су два мерна уређаја који омогућавају да се сила у (N) или маса у (kg) региструју са давача силе и у дигиталном облику читају са дисплеја мерног појачала. Та два уређаја приказана су на сл. 3.3. У ситуацији када се ручица кочнице откочи (сл. 3.3) давач силе региструје разлику у тежинама кабине и противтега. Након „нулирања“ мерног појачала и потезањем давача силе на горе преко ручне полуке, мерно појачало региструје отпоре од вођица до редуктора.

Уређај за мерење силе у ужадима, сл. 3.4а, је искоришћен да се одреди тачна тежина кабине и противтега. Мерење је извршено тако што је уређај монтиран на носећа ужад (од првог до четвртог) непосредно изнад кабине. Након тога очитане су вредности сила (тежина) у појединачним ужадима и њиховим збиром добијена тачна (стварна) тежина како кабине тако и противтега. Због тачности мерног уређаја, претходно је извршено његово баждарење у лабораторијским условима, на основу терета чија је тежина позната и помоћу лабораторијске мосне дизалице (сл. 3.4б).

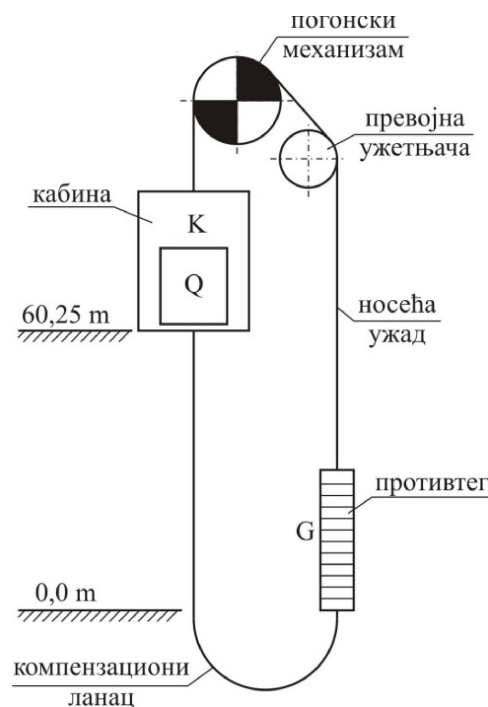


Слика 3.4. Мерни прибор за мерење силе у ужадима

3.2 Карактеристике лифта

Мерења су извршена на индустријском лифту (лифт за превоз терета са пратиоцем) у згради Измењивача топлоте у фабрици „LAFARGE“ у Беочину. Шематски приказ лифта је дат на сл. 3.5, а технички подаци су:

Врста лифта:	Теретни лифт са пратиоцем – IV врста
Носивост:	$Q=750 \text{ kg}$
Маса кабине:	$K=700 \text{ kg}$
Маса противтега:	$G=1075 \text{ kg}$
Висина дизања:	$H=60,25 \text{ m}$
Број станица/прилаза	6/6
Брзина дизања:	$v=1,2 \text{ m/s}$
Положај машинске просторије:	Горе, изнад возног окна
Пречник погонске ужетњаче:	$D=650 \text{ mm}$
Угао клинастог жљеба:	$\gamma=35^0$
Обухватни угао ужета на пог. ужетњачи:	$\alpha=160^0$
Пречник ужета:	$d=13 \text{ mm}$
Број ужади:	$z=4$
Маса ужета:	$q=0,59 \text{ kg/m}$
Сила кидања ужета:	$F_R=90,6 \text{ kN}$
Димензије кабине:	1160 x 2160 x 2100
Вођице кабине:	$\perp 90 \times 65 \times 14 \text{ mm}$
Вођице противтега:	$\perp 50 \times 50 \times 6 \text{ mm}$
Димензије возног окна:	1960 x 2460 mm
Врата кабине:	Аутоматска телескопска
Врата возног окна:	Полуаутоматска једнокрилна
Погон:	Пужни редуктор спрегнут са асинхроним електромотором



Слика 3.5. Шематски приказ лифта

3.3 Опис мерења

Овом методом се одређивање отпора код лифтова врши помоћу мерног прибора на погонској машини у машинској просторији лифта. На овај начин је могуће одређивање укупног (еквивалентног) отпора кретања помоћу посебно израђеног мерног прибора за различита оптерећења и висинску позицију кабине. Метода омогућује директно мерење отпора у случајевима када је момент терета већи од момента трења и мерење отпора за обрнут однос ових момената за тзв. случај "самокочивости" погона. Поступак мерења у првом случају подразумева мерење величине отпора тако што се преко погонског електромотора кабина подигне на жељену висину. Након тога се врши ручно откочивање погона преко полуге на кочници. У зависности од величине момента, полугом прибора који је везан за замајац лифта врши се закретање замајца за два круга у смеру већег оптерећења, након чега се поново активира кочница. Крај мерне полуге се веже за давач силе, након чега се поново ручно деактивира кочница и изврши „нуловање“ на давачу силе. Померањем краја мерне полуге преко давача силе у супротном правцу мери се вредност укупног отпора за актуелну позицију и оптерећење кабине. У другом случају поступак је идентичан, с том разликом да се не врши „нуловање“ оптерећења на мерном уређају, већ се мери укупно оптерећење закретањем мерне полуге у оба смера уз читавање сила на дисплеју.

У наредним табелама дати су резултати дела мерења извршених у Lafarge-у на теретном лифту са пратиоцем носивости 750 kg. Приказане су величине оптерећења на давачу силе F_T (N), односно момента на вратилу електромотора M_T (Nm) за различита оптерећења и положај кабине. Степен искоришћења лифта је:

$$\eta = M_Q / (M_Q + M_T)$$

где је:

$M_Q = (\lambda - \beta) Q D / (2 i_R)$ – момент терета редукован на вратило погонског мотора,

$D = 650 \text{ mm}$ – пречник ужетњаче,

$i_R = 27,7$ – преносни однос редуктора,

$\beta = 0,5$ – фактор тежине противтега,

$\lambda = 0 \div 1$ – фактор оптерећења кабине.

Табела 3.1. Мерење бр. 1 – терет у кабини $Q=375 \text{ kg}$, $\lambda = 0.5$, $M_Q = 0 \text{ Nm}$

		доња станица			станица на средини висине дизања			горња станица		
		F _T	M _T	η	F _T	M _T	η	F _T	M _T	η
дизање кабине	у станици	13,0	6,5	0	13,5	6,75	0	14,1	7,05	0
	ван станице ~2 m (два круга пог. ужетњаचे)	10,5	5,25		12,0	6,0		11,2	5,6	
спуштање кабине	у станици	9,2	4,6		9,1	4,55		6.7	3,35	
	ван станице ~2 m (два круга пог. ужетњаचे)	7,3	3,65		6,1	3,05		6.4	3,2	
средња вредност (η _{sr})		0								

Табела 3.2. Мерење бр. 2 – терет у кабини $Q=575 \text{ kg}$, $\lambda = 0.77$, $M_Q = 24 \text{ Nm}$

дизање кабине	доња станица			станица на средини висине дизања			горња станица		
	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η
у станици	19,4	9,7	0,71	15,7	7,85	0,75	16,7	8,4	0,74
ван станице ~2 m (два круга пог. ужетњаче)	20,0	10,0	0,70	16,4	8,2	0,74	18,6	9,3	0,72
средња вредност (η_{sr})	0,73								

Табела 3.3. Мерење бр. 3 – терет у кабини $Q=775 \text{ kg}$, $\lambda = 1.03$, $M_Q = 46.64 \text{ Nm}$

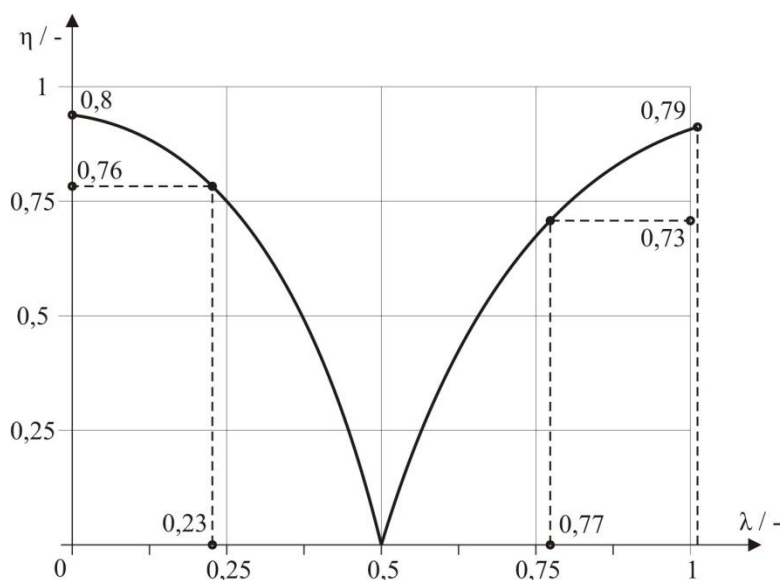
дизање кабине	доња станица			станица на средини висине дизања			горња станица		
	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η
у станици	27,6	13,8	0,77	24,9	12,45	0,79	23,9	12,0	0,8
ван станице ~2 m (два круга пог. ужетњаче)	27,4	13,7	0,77	24,8	12,4	0,79	22,6	11,3	0,8
средња вредност (η_{sr})	0,79								

Табела 3.4. Мерење бр. 4 – терет у кабини $Q=175 \text{ kg}$, $\lambda = 0.23$, $M_Q = - 24 \text{ Nm}$

спуштање кабине	доња станица			станица на средини висине дизања			горња станица		
	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η
у станици	13,5	6,75	0,78	15,0	7,5	0,76	16,9	8,45	0,74
ван станице ~2 m (два круга пог. ужетњаче)	14,7	7,35	0,76	14,9	7,45	0,76	14,3	7,15	0,77
средња вредност (η_{sr})	0,76								

Табела 3.5. Мерење бр. 5 – празна кабина, $\lambda = 0.0$, $M_Q = -44 \text{ Nm}$

спуштање кабине	доња станица			станица на средини висине дизања			горња станица		
	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η	F_T	M_T	η
у станици	20,8	10,4	0,81	19,7	9,85	0,82	21,5	10,75	0,80
ван станице ~2 m (два круга пог. ужетњаче)	22,3	11,2	0,80	22,1	11,0	0,80	23,0	11,5	0,79
средња вредност (η_{sr})	0,8								



Слика 3.6. Укупни степен искоришћења код испитиваног лифта за статичке услове и $\beta=0,5$

Прилози

1. Одлука о именовању рецензента
2. Мишљење рецензента
3. Одлука о прихватању техничког решења



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Пројекат ТР35049
Катедра за Транспортну технику и логистику -ТТЛ



РЕЦЕНЗИЈА

Мишљење о испуњености критеријума за признање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије ("Службени гласник РС", бр. 38/2008), рецензент професор др Миомир Јовановић оценио је да су испуњени услови за признавање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

Назив: Експериментална метода за одређивање отпора код лифтова

Аутори: др Јован Владић, редовни професор, Мр Радомир Ђокић, асистент

Категорија техничког решења: (M85) Нова метода

Образложење

Предложено решење урађено је за:

Факултет техничких наука у Новом Саду а за потребе пројекта: "Теоријско-експериментална истраживања транспортних машинских система" број ТР 035049

Субјект који решење користи је:

Факултет техничких наука у Новом Саду, VEGA liftovi d.o.o.

Субјект који је решење прихватио и примењује:

Факултет техничких наука у Новом Саду.

Начин верификације односно верификациона тела:

Техничко решење је верификовано мерењима изведеним на индустријском лифту (теретни лифт са пратиоцем) „Измењивача топлоте“ у фабрици „LAFARGE“ у Беочину.

Предложено решење се користи на следећи начин:

Метода базира на експерименталном одређивању отпора код лифтова као последице трења у вођицама кабине, противтега и у делу погонског механизма. Мерењем се одређује укупан (еквивалентан) отпор кретања помоћу посебно израђеног мерног прибора за различита оптерећења кабине. Поступак подразумева мерење величине отпора тако што се преко погонског електромотора кабина подигне на жељену висину на којој се задржи путем кочнице. Након тога се врши ручно откочивање (раздвајање пакни) кочнице у машинској просторији при



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Пројекат ТР35049
Катедра за Транспортну технику и логистику -ТТЛ



чему се кабина држи на истој висини преко полуге односно замајца. У зависности где је веће оптерећење (на страни кабине или противтега) полугом прибора који је везан за замајцаз лифта се врши закретање замајца за два круга у смеру већег оптерећења након чега се поново активира кочница. Крај мерне полуге се везе за давач силе након чега се поново ручно деактивира кочница и изврши «нуловање» на давачу силе. Померањем краја мерне полуге преко давача силе у супротном правцу се мери вредност укупног отпора за актуелну позицију и оптерећење кабине.

Област на коју се техничко решење односи:

Пројектовање, реконструкције и одржавање лифтова. За рачунску анализу погонских карактеристика лифтова, посебно са становишта „ комфора возње “ код путничких лифтова, потребно је познавање реалних вредности отпора јер је њихов утицај ($\eta_{uk} = 0,45 \div 0,8$) истог реда величине као и утицај називне носивости лифта (Q) а веома често и већи код лифтова у експлоатацији (λQ).

Проблем који се техничким решењем решава:

Овом методом је могуће одређивање реалних вредности укупног отпора (за статичке услове) код лифтова који зависи од великог броја фактора као што су: конструкција лифта, врста преносника у склопу погонског механизма, релативна брзина контактних површина, врста клизача кабине и противтега, величина и ексцентричност оптерећења кабине, подмазивања, хабања и стања контактних површина, температуре итд.

Стање решености тог проблема у свету :

Због великог броја утицајних фактора прорачунско одређивање отпора односно укупног степена искоришћења ($\eta_{uk} = 0,45 \div 0,8$) код лифтова је само апроксимативно са могућим великим грешкама. У пракси се најчешће користе резултати лабораторијских испитивања отпора односно степена искоришћења који се врше засебно нпр. за део погонског механизма у лабораторијама произвођача преносника а за возно окно моделима у лабораторијама произвођача лифтова или специјализованим институцијама при чему се резултати ових испитивања ретко публикују и представљају пословну тајну наручиоца. Предложена метода је логична, брза и практична. Ипак научне информације о њеном постојању нису публиковане.

Суштина техничког решења:

Техничко решење базира на чињеници да се вредност укупног отпора може одредити мерењем силе на давачу мерног прибора који је чврсто везан за замајцаз погонског механизма у тренутку његовог померања (закретања) при чему је елиминисан („ поступак нуловања “) утицај осталих оптерећења. Одређивање отпора се може вршити за различита оптерећења кабине, ексцентричност терета у кабини и висинску позицију кабине.

Карактеристике предложеног техничког решења су следеће:

Мерна полука има могућност једноставног ослобађања - скидања са замајца да би се могло вршити померање кабине у жељену позицију помоћу погонског електромотора. Давач силе представља мерну сонду са мерним тракама и мерним појачалом са дисплејем или системом за



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Пројекат ТР35049
Катедра за Транспортну технику и логистику -ТТЛ



мерење и аквизицију. За ову методу је пожељно извршити претходна мерења тежине празне кабине и противтега па је у склопу техничког решења приказано ово мерење помоћи уређаја за мерење силе у ужадима изнад тачке вешања кабине и противтега директно у возном окну.

Могућности примене предложеног техничког решења:

Димензије мерног прибора и посебно елементата за везу са замајцем или вратилом се подешавају према карактеристикама погонског механизма за конкретан лифт. Потребно је предвидети одговарајући начин оптерећивања кабине. Најповољније је користити палету са ђаковима (песак, шљунак, цемент, итд.) мада се могу користити и друге врсте терета који омогућује варирање величине и ексцентричности оптерећења у кабину. Такође мерни прибор захтева одређени простор у машинској просторији (уклапа се у простор машинске просторије дефинисан Правилником о лифтовима).

Напомена: Ово техничко решење није погодано за примену код лифтова без машинске просторије

На основу свега наведеног као рецензент оцењујем да резултат научноистраживачког рада под називом: „Експериментална метода за одређивање отпора код лифтова“ представља квалитетан и оригинални научни резултат намењен струци и по важећим критеријумима Правилника може се сврстати најмање у категорију М85.

Рецензент:

Miomir Jovanović

19. 12. 2014. год.

Др Миомир Јовановић, редовни професор
Машински факултет у Нишу



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАЏМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



РЕЦЕНЗИЈА

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије (“Службени гласник РС”, бр. 38/2008), у својству рецензента оцењујем да су испуњени услови за признавање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

Назив: ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРА КОД ЛИФТОВА

Аутори:

др Јован Владић, редовни професор, мр Радомир Ђокић, асистент

Категорија техничког решења: (M85) Нова метода

Образложење

Предложено решење урађено је за Факултет техничких наука у Новом Саду, а за потребе пројекта: **"Теоријско-експериментална истраживања транспортних машинских система"** број ТР 035049.

Ко ће користити техничко решење:

Факултет техничких наука у Новом Саду, VEGA lifтови d.o.o из Новог Сада.

Ко је прихватио техничко решење:

Факултет техничких наука у Новом Саду.

Начин верификације, односно верификациона тела:

Техничко решење је верификовано мерењима изведеним на индустријском лифту (теретни лифт са пратиоцем) у згради Измењивача топлоте у фабрици „LAFARGE“ у Беочину.

Предложено техничко решење се користи на следећи начин:

Овом методом се одређивање отпора код лифтова врши помоћу мерног прибора на погонској машини у машинској просторији лифта. На овај начин је могуће одређивање укупног (еквивалентног) отпора кретања помоћу посебно израђеног мерног прибора за различита оптерећења и висинску позицију кабине. Метода омогућује директно мерење отпора у случајевима када је момент терета већи од момента трења и мерење отпора за обрнут однос ових



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАЏМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



момената за тзв. случај "самокочивости" погона. Поступак мерења у првом случају подразумева мерење величине отпора тако што се преко погонског електромотора кабина подигне на жељену висину. Након тога се врши ручно откочивање погона преко полуге на кочници. У зависности од величине момента, полугом прибора који је везан за замајца лифта врши се закретање замајца за два круга у смеру већег оптерећења, након чега се поново активира кочница. Крај мерне полуге се веже за давач силе, након чега се поново ручно деактивира кочница и изврши „нуловање“ на давачу силе. Померањем краја мерне полуге преко давача силе у супротном правцу мери се вредност укупног отпора за актуелну позицију и оптерећење кабине. У другом случају поступак је идентичан, с том разликом да се не врши „нуловање“ оптерећења на мерном уређају, већ се мери укупно оптерећење закретањем мерне полуге у оба смера уз читавање сила на дисплеју.

Област на коју се техничко решење односи:

Техничко решење се користи у области лифтоградње.

Проблем који се техничким решењем решава:

Овом методом је могуће одређивање реалних вредности укупног отпора код лифтова за статичке услове. Како величина отпора зависи од јако великог броја недетерминисаних фактора па се у пракси (при пројектовању, прорачунима и анализи) користе неадекватне вредности базиране на проценама.

Стање решености тог проблема у свету:

Због великог броја утицајних фактора (конструкција лифта, врста преносника у склопу погонског механизма, релативна брзина контактних површина, врста клизача кабине и противтега, величина и ексцентричност оптерећења кабине, подмазивања, хабања и стања контактних површина, температуре итд.) постоје само шутири литературни подаци. Постоје шире публиковани резултати лабораторијских испитивања отпора произвођача преносника, али резултати добијени у лабораторијама произвођача лифтова или специјализованим институцијама се ретко публикују и представљају пословну тајну произвођача лифтова.

Суштина техничког решења:

Техничко решење базира на чињеници да се вредност укупног отпора може одредити мерењем силе на давачу мерног прибора који је чврсто везан за замајца погонског механизма у тренутку његовог померања (закретања), односно мерним прибором се врши симулација момента погонског електромотора. Одређивање отпора се може вршити за различита оптерећења кабине, ексцентричност терета у кабини и висинску позицију кабине.

Карактеристике предложеног техничког решења су следеће:

Мерна полуга има могућност једноставног ослобађања - скидања са замајца да би се могло вршити померање кабине у жељену позицију помоћу погонског електромотора. Давач силе представља мерну сонду са мерним тракама и мерним појачалом са дисплејом или системом за мерење и аквизицију. За ову методу је пожељно извршити претходна мерења тежине празне



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeac@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



кабине и противтега, па је у склопу техничког решења приказано ово мерење помоћу уређаја за мерење силе у ужадима изнад тачке вешања кабине и противтега директно у возном окну.

Могућности примене предложеног техничког решења:

Димензије мерног прибора и посебно елементарна за везу са замајцем или вратилом се подешавају према карактеристикама погонског механизма за конкретан лифт. Потребно је предвидети одговарајући начин оптерећивања кабине који омогућује лако варирање величине оптерећења кабине и варирање ексцентричног оптерећења у кабини (познавање положаја тежишта терета). За реализацију мерења потребан је одређени простор у машинској просторији што се уклапа у предвиђени простор дефинисан Правилником о лифтовима па метода није погодна за мерење отпора код лифтова без машинске просторије.

Закључак:

На основу горе наведеног и анализе достављеног материјала у својству рецензента констатујем да техничко решење под називом: „ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРА КОД ЛИФТОВА“ представља квалитетан и оригинални научноистраживачки допринос који је намењен струци и по важећим критеријумима Правилника може се сврстати у категорију М85 (Нова метода).

У Новом Саду, 19.12.2014. год.

Рецензент:

др Растислав Шостаков, ванр. проф.
Факултет техничких наука у Новом Саду



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2015-01-05

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 33. седници одржаној дана 24.12.2014. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Тачка 13.1.13.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење под називом:

Назив техничког решења:

„ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА МЕТОДА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОТПОРА КОД ЛИФТОВА“

Аутори техничког решења: др Јован Владић, мр Радомир Ђокић

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Раде Дорословачки