



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2000. március 24-25.

KABINOS SÍFELVONÓ RENDSZER PUFFEROLÁSI MODELLJEI MEGHIBÁSODÁSI JELENSÉGEK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

Kádár Tamás, Dr. Cselényi József

Abstract

This paper is based on a research work that deals with the issues of buffering in case of an aerial monocabl gondola tramway. I describe the operation of the buffer and define formulas how to calculate dimensions of it and give examples of the results.

Bevezetés

Nagy megtiszteltetésemre 1999. tavaszán a Zürichi Műszaki Egyetemen egy kutatási projectben vehettem részt. A kutatás célja egy kabinos sífelvonó rendszer általános leírása, működési stratégiainak kiértékelése és a pufferolás lehetőségének a megvizsgálása volt. Jelen dolgozatomban az utóbbival, a pufferolás kérdésével foglalkozom.

Mikor van szükségünk pufferre?

A vizsgált (kabinos sífelvonó) rendszer három részből (kötélpályából) áll, amelyek tetszés szerint összekapcsolhatóak vagy önállóan üzemeltethetőek attól függően, hogy milyen működési stratégiát alkalmazunk. A rendszerben négy állomás található (*Flims, Plaun, Scansinas, Nagens*), ahol jelenleg a kabinokat egy mechanikus konvektor rendszer továbbítja az összekapcsolt kötélpályák között. Ha két vagy több (három) pálya össze van kapcsolva és az egyikben valamilyen előre nem látható ok miatt leállás következik be, akkor minden egyes pálya leáll. Ekkor merül fel az ötlet, hogy hozzunk létre egy olyan puffert az állomásokon, amelyek az egyes pályákat működés szempontjából elválasztják egymástól, és ha az egyik pálya leáll, akkor a puffer segítségével a többi pálya még egy ideig képes üzemelni, attól függően, hogy a puffer milyen hosszú pufferolást tesz lehetővé. Az 1-es táblázat összefoglalja, hogy az egyes stratégiák esetén hol merül fel pufferolási igény [1].

	Összekötött pályák	Szükséges pufferszám	Puffer helye
1. stratégia	1. pálya, 2. pálya, 3. pálya	2	Plaun, Scansinas

2. stratégia	2. pálya, 3. pálya	1	Scansinas
3. stratégia	1. pálya, 2. pálya	1	Plaun
4. stratégia	-	0	-

1. táblázat: Pufferolási igények

A puffer méretét, illetve a lehetséges pufferolás idejét az állomás mérete és az alkalmazott pufferolási stratégia határozza meg. Magát a pufferolást a leállások idejének áthidalására szeretnénk használni. A rendszer hosszabb-rövidebb időre állhat le és a mi feladatunk eldönteni, hogy a leállások hány százalékát szeretnénk lefedni. Ehhez a rendszerből adatokat kell gyűjteni, illetve kiértékelni. Az általam vizsgált rendszerben a leállások hossza 0-17 perces tartományban váltakoztak. Az adatok feldolgozása után világossá vált, hogy a leállások 75%-a 2 percnél, illetve 95%-a 5 percnél nem hosszabb. Az átlag 2.56 perc volt.

A puffer működése

Működés szempontjából a puffer két rész-pufferre (1. puffer, 2. puffer) osztható, amelyeket külön-külön vizsgálunk, de logikailag egy-egységet alkotnak. Az egyes pufferek funkciója attól függően változik, hogy hol következett be leállítás.

A puffer normál működése

Normál üzem alatt a puffer egyszerű mechanikus konvejjorként működik, amely kabinokat szállít a kötélpályák között (S_A és S_B). A pályák sebessége v_0 , a pufferé v_B . A puffer hossza L_B és a távolság két kabin között Δ . A puffer normál üzemmódja megszakad, amint leállítás következik be az egyik pályán, pl. S_B -ben.

A puffer működése leállítás alatt

S_B működése leáll, így az 1. pufferből kabinok nem távoznak, de S_A -ból még érkeznek, amelyeket felsorakoztatunk. A 2. puffer nem kap kabinokat S_B -ből, de ad S_A -nak, így fokozatosan üresedik. Elméletileg a pufferolás addig tart, amíg az 1. puffer megtelik vagy a 2. puffer kiürül. A pufferolt kabinok között a távolság gyakorlatilag elérheti a nullát (Δ_{\min} a távolság két kabin középpontja között, ha összeérnek), mivel ütközővel rendelkeznek. A pufferolás időtartalma az 1. pufferben pufferolt vagy a 2. pufferből felhasznált kabinok számától és a kabinok követési idejétől függ. A pufferolás alatt a kötélpálya sebessége v_0 -ról v_0' -re, a pufferé v_B -ről v_B' -re változik.

A puffer működése elindulás után

A leállított pálya (S_B) újra elindul és v_0 -val halad. S_B fogadja a pufferelt kabinokat az 1. pufferből, amelyek v_x -szel ($v_x = v_0 \cdot \Delta_{\min} / \Delta$) haladnak. Az S_B első kabinjának utol kell érnie az utolsót a 2. pufferben, amely v_B' -vel halad máskülönben S_A (amely v_0' -vel halad) nem tudná fogadni S_B első kabinját a kabinok követési idején belül és ezért leállna. A puffer visszaállítási üzemmódja addig tart,

amíg a pufferelt kabinok elfogynak az 1. pufferből és az S_B első kabinja utoléri az utolsót a 2. pufferben.

A puffer méretezése

1. puffer

A pufferolás ideje (t_B) a pufferelt kabinok számától és a kabinok követési távolságától függ, amit a következő összefüggés ad:

$$t_B = k_B \cdot t_f' \quad (1)$$

ahol a k_B a pufferelt kabinok száma és úgy definiálható, hogy:

$$k_B = INT \left[\frac{k \cdot (\Delta - \Delta_{min})}{\Delta_{min}} \right] \quad (2)$$

ahol k a kabinok száma a pufferben normál üzemmód alatt.

Pufferolás alatt a kabinok követési távolsága úgy definiálható, hogy:

$$t_f' = \frac{s_f}{v_0'} \quad (3)$$

ahol s_f két kabin közti távolság a kötélpályán.

Mivel a pufferunkat az átlagos leállási idő szerint szeretnénk méretezni, ezért a feltétel a következő: $t_B = T_{B_{avg}}$. Most keressük k -t, amely a fenti egyenletekből meghatározható és a következőt kapjuk:

$$k = INT \left[\frac{T_{B_{avg}} \cdot \Delta_{min}}{t_f' \cdot (\Delta - \Delta_{min})} \right] \quad (4)$$

A puffer méretét (L_B) a következő formula adja: $L_B = k \cdot \Delta$.

Pufferolás után a maximális kabinok száma (k_{max}) a pufferben: $k_{max} = k + k_B$.

A 2. táblázat a puffer méretére ad értékeket különböző paraméterekre:

	$t_f'=12s$			$t_f'=18s$			$t_f'=24s$			$t_f'=36s$		
V_0' [m/s]	6 (v_0)			4			3			2		
V_B' [m/s]	0.3 (v_B)			0.2			0.15			0.1		
C_{max}	2400 pph.			1600 pph.			1200 pph.			800 pph.		
	L_B [m]	k	k_B	L_B [m]	k	k_B	L_B [m]	k	k_B	L_B [m]	k	k_B
$T_B=60s$	21.6	6	4	14.4	4	3	10.8	3	2	7.2	2	1
$T_B=120s$	43.2	12	9	28.8	8	6	21.6	6	4	14.4	4	3
$T_B=180s$	64.8	18	14	43.2	12	9	32.4	9	7	21.6	6	4
$T_B=240s$	90	25	20	57.6	16	12	43.2	12	9	28.8	8	6
$T_B=300s$	111.6	31	24	72	20	16	54	15	12	36.0	10	8

2. táblázat: Példák a puffer méretére

2. puffer

A pufferolás feltétele: $k_B < k$, máskülönben a puffer kiürül.

t_B (k_B) megszorító feltétele: az S_B első kabinjának utol kell érnie az utolsót a 2. pufferben.

$$\text{Az utolérés feltétele: } \frac{(k - k_B + 1) \cdot \Delta}{v_B'} \geq \frac{k \cdot \Delta}{v_B} + \frac{s_f}{v_0}, \text{ ahol } \frac{s_f}{v_0} = \frac{\Delta}{v_B}, \quad (5)$$

$$\frac{(k - k_B + 1) \cdot \Delta}{v_B'} \geq \frac{(k + 1) \cdot \Delta}{v_B} \quad (6)$$

$$k_B' = k_B \leq \frac{(k - 1) \cdot (v_B - v_B')}{v_B} \quad (7)$$

ahol k_B' a pufferolható kabinok száma. A 3. táblázat a pufferolható kabinok számát tartalmazza a megszorító feltétel után a 2. táblázat értékeivel összehasonlítva.

	$t_f'=12s$			$t_f'=18s$			$t_f'=24s$			$t_f'=36s$		
V_B' [m/s]	0.3 (v_B)			0.2			0.15			0.1		
	k	k_B	k_B'	k	k_B	k_B'	k	k_B	k_B'	k	k_B	k_B'
$T_B=60s$	6	4	0	4	3	1	3	2	1	2	1	0
$T_B=120s$	12	9	0	8	6	2	6	4	2	4	3	2
$T_B=180s$	18	14	0	12	9	3	9	7	4	6	4	3
$T_B=240s$	25	20	0	16	12	5	12	9	5	8	6	4
$T_B=300s$	31	24	0	20	16	6	15	12	7	10	8	6

3. táblázat: A puffer mérete a megszorító követelmény után

Összefoglalás

A vizsgált pufferünk két rész-pufferből áll, amelyeket külön kell vizsgálnunk, de működésük nem választható el egymástól. A választott stratégia magában hordoz egy megszorító feltételt a pufferolás működésére (a pufferolható kabinok számára) vonatkozólag, amely leszűkíti a pufferolható kabinok számát. A rendszer működési paramétereire alkalmazott számítások olyan lehetséges puffer változatokat adnak, amelyek különböző leállási idők esetében alkalmazhatók.

Felhasznált irodalom

- [1] KÁDÁR, T.: Design of the interfaces of a system of serial connected circular conveyors and optimization of its operation, Zürich, 1999

Kádár Tamás, doktorandusz

Dr. Cselényi József, egyetemi tanár

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros

Email: kadar@iit.uni-miskolc.hu