

DIMENSIONAREA NUMĂRULUI MAXIM DE DISIPATORI CE POT FI COMANDAȚI SIMULTAN DE CĂTRE UN SINGUR DISTRIBUTOR PROPORȚIONAL ÎN CADRUL UNUI SISTEM SEMI-ACTIV DE DISIPARE A ENRGIEI SEISMICE

SIZING THE MAXIMUM NUMBER OF DISSIPATORS THAT CAN BE SIMULTANEOUSLY CONTROLLED BY A SINGLE PROPORTIONAL DISTRIBUTOR IN A SEMI-ACTIVE SEISMIC ENERGY DISSIPATION SYSTEM

Cristian-Traian DICIANU

inginer, Universitatea Tehnică de Construcții București, Romania – Facultatea de Utilaj Tehnologic
e-mail: cdicianu@yahoo.com

Rezumat: În articol se dimensionează numărul maxim de disipatori ce pot fi comandați simultan de un singur distribuitor proporțional al unui sistem semi-activ de disipare a energiei seismice, sistem ce are în componență distribuitoare proporționale pilotate DN 10, DN 16, respectiv DN 25.

Cuvinte cheie: sistem semi-activ, disipare a energiei seismice, distribuitoare proporționale.

Abstract: In the article is dimensioned the maximum number of dissipators that can be simultaneously controlled by a single proportional distributor of a semi-active seismic energy dissipation system, system that comprises the piloted proportional distributors DN 10, DN 16 and DN 25.

Keywords: semi-active system, seismic energy dissipation, proportional distributors.

1. INTRODUCERE

În funcție de natura structurii clădirii (metal, beton, număr de etaje etc.) și de natura cutremurului (de adâncime, de suprafață, intensitate, frecvență etc.), se poate realiza o simulare dinamică neliniară specifică a clădirii, din care să rezulte viteza de deformație a structurii în punctele caracteristice [1],[2].

Acordarea disipatorilor cu răspunsul dinamic al structurii, în zonele de interes pentru disiparea energiei seismice, se face, de regulă, de către specialistul constructor structurist.

Pornind de la aceste amplasamente și de la vitezele maxime de deformare ale structurii, specifice acestor amplasamente, se poate proceda, în acord cu specialistul structurist, la dimensionarea numărului de disipatori ce pot fi comandați simultan de către un singur distribuitor proporțional. [1]

2. CALCULUL DEBITULUI MAXIM AL DISIPATORULUI

Pentru o structură P+8E, asupra căreia s-a realizat o analiză dinamică neliniară în varianta cu limitarea strictă a forței din disipator la valoarea $F_{\max} = 50000$ daN, plecând de la accelerograma Vrancea 77, componenta N-S [3], legea de variație a vitezei din disipator care a rezultat [2] este reprezentată în diagrama din Fig 1.:

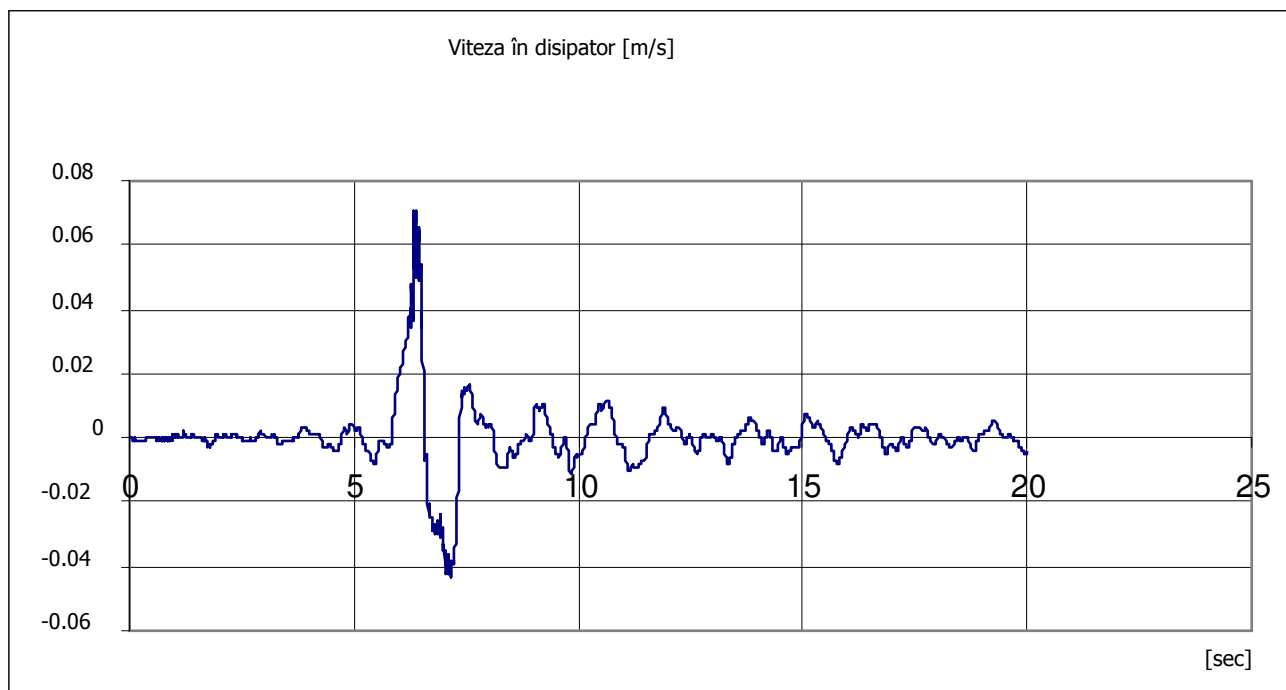


Fig 1. Viteza în disipator [2]

Din Fig 1. reiese că viteza maximă, măsurată în disipatorii atașați rigid la structură, are valoarea:

$$v_{\max} = 0,07 \left[\frac{m}{s} \right] \Rightarrow \quad (1.1)$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 7 \left[\frac{cm}{s} \right] \quad (1.2)$$

Expresia debitului maxim al disipatorului este:

$$Q_{d_{\max}} = v_{\max} \cdot A_{utila} \quad (1.3)$$

Aria utilă a pistonului disipatorului se obține constructiv și are valoarea:

$$A_{utila} = 138,204 \left[cm^2 \right] \quad (1.4)$$

Dimensionarea numărului maxim de disipatori ce pot fi comandați simultan de către un singur distribuitor proporțional în cadrul unui sistem semi-activ de disipare a energiei seismice

Înlocuind (1.4), (1.2), în (1.3):

$$Q_{d_{\max}} = v_{\max} \cdot A_{\text{utila}} \Rightarrow Q_{d_{\max}} = 967,428 \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \right] \quad (1.5)$$

3. CALCULUL NUMĂRULUI MAXIM DE DISIPATORI CE POT FI COMANDAȚI SIMULTAN DE FIECARE DINTRE CELE TREI TIPURI DE DISTRIBUTOARE ANALIZATE

531

Technische Daten (Bei Geräteinsatz außerhalb der angegebenen Werte bitte anfragen!)

allgemein										
Bauart	Schiebventil, vorgesteuert									
Betätigung	4WREH-Regelventil NG 6 – OBE, mit Lageregler für Vorsteuerventil und Hauptstufe									
Anschlussart	Plattenanschluss, Lochbild NG 10 ... 25 (ISO 4401 und CETOP-RP 121 H)									
Einbaulage	beliebig									
Umgebungstemperaturbereich	-20 ... +50 °C									
Masse	NG 10 8,0 kg	NG 16 10,4 kg	NG 25 18,2 kg							
Rüttelfestigkeit, Prüfbedingung	max. 25 g, Raumschüttelprüfung in allen Richtungen (24 h)									
hydraulisch (gemessen mit HLP 46, $\theta_3 = 40 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$)										
Druckflüssigkeit	Hydrauliköl nach DIN 51 524 ... 535, andere Medien nach Rückfrage									
Viskositätsbereich, empfohlen	20 ... 100 mm ² /s									
max. zulässig	10 ... 800 mm ² /s									
Druckflüssigkeitstemperaturbereich	-20 ... +65 °C									
Reinheitsklasse nach ISO-Code	maximal zulässiger Verschmutzungsgrad der Druckflüssigkeit nach ISO 4406 (C) Klasse 18/16/13 ¹⁾									
Durchflussrichtung	siehe Sinnbild									
Nenndurchfluss [L/min] bei $\Delta p = 5 \text{ bar}$ pro Kante*	NG 10		NG 16		NG 25					
	40	55	70	85	90	120	150	200	370	
Max. Betriebsdruck	Anschluss P, A, B: 350 bar									
Max. Druck	Anschluss T, X, Y: 250 bar									
q_{max} [L/min]	170		450		900					
q_{N} Vorsteuerventil [L/min]	8		24		40					
Lecköl [cm ³ /min] Vorsteuerventil bei 100 bar	/		<180		<300		<500			
Lecköl [cm ³ /min] Hauptstufe bei 100 bar	/		<400		<600		<1000		<1000	
Steueröldruck „Pilotstufe“	min. 10 bar		max. 250 bar							
statisch/dynamisch										
Hysterese	< 0,1 %, kaum messbar									
Exemplarstreuung q_{max}	≤ 10 %									
Stellzeit für Signalsprung (bei X = 100 bar)	0 ... 100 %	12		15		23				
	0 ... 10 %	6		7		10				
Stellzeit für Signalsprung (bei X = 10 bar)	0 ... 100 %	40		50		90				
	0 ... 10 %	20		20		30				
Abschaltverhalten	Nach elektrischer Abschaltung: Vorsteuerventil undefiniert in P-B/A-T oder P-A/B-T Hauptstufe kann 100 % angesteuert sein (PBIAT oder PA/BT)									
Temperaturdrift	Nullpunktverschiebung <1 % bei $\Delta T = 40 \text{ °C}$									
Null-Abgleich	ab Werk ±1 %									
Konformität	CE EN 50 081-1 EN 50 082-2									

¹⁾ Die für die Komponenten angegebenen Reinheitsklassen müssen in Hydrauliksystemen eingehalten werden. Eine wirksame Filtration verhindert Störungen und erhöht gleichzeitig die Lebensdauer der Komponenten. Zur Auswahl der Filter, siehe Katalogblätter RD 50 070, RD 50 076 und RD 50 081.

* Durchfluss bei anderem Δp

$$q = q_{\text{nom}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_{\text{N}}}{\Delta p}}$$

Hinweis
Vorgesteuerte 4WREH-Regelventile erfüllen ihre Aufgabe nur im aktiven Regelkreis und haben im abgeschalteten Zustand keine sichere Grundstellung. Daher sind in vielen Anwendungen „zusätzliche Sperrventile“ erforderlich und bei der Ein-/Ausschaltreihe zu berücksichtigen.

Fig 2. Catalog Rexroth, (pag 531), caracteristicile distribuitorilor proporționale DN 10, DN 16, respectiv DN 25 [4]

Din tabelul din Fig 2., în care se găsesc caracteristicile distribuitorilor proporționale DN 10, DN 16, respectiv DN 25, se extrag debitele maxime ale acestora. [5]

Astfel, debitul maxim al distribuitorului proporțional DN 10 are valoarea:

$$\begin{aligned}
 Q_{DN10_{\max}} &= 85 \left[\frac{l}{\min} \right] = 85 \left[\frac{dm^3}{\min} \right] = 85 \cdot \frac{1000 \left[cm^3 \right]}{60 \left[s \right]} \Rightarrow \\
 \Rightarrow Q_{DN10_{\max}} &= 1416,7 \left[\frac{cm^3}{s} \right]
 \end{aligned} \tag{1.6}$$

Debitul maxim al distribuitorului proporțional DN 16 are valoarea:

$$\begin{aligned}
 Q_{DN16_{\max}} &= 200 \left[\frac{l}{\min} \right] = 200 \left[\frac{dm^3}{\min} \right] = 200 \cdot \frac{1000 \left[cm^3 \right]}{60 \left[s \right]} \Rightarrow \\
 \Rightarrow Q_{DN16_{\max}} &= 3333,3 \left[\frac{cm^3}{s} \right]
 \end{aligned} \tag{1.7}$$

Iar debitul maxim al distribuitorului proporțional DN 25 are valoarea:

$$\begin{aligned}
 Q_{DN25_{\max}} &= 370 \left[\frac{l}{\min} \right] = 370 \left[\frac{dm^3}{\min} \right] = 370 \cdot \frac{1000 \left[cm^3 \right]}{60 \left[s \right]} \Rightarrow \\
 \Rightarrow Q_{DN25_{\max}} &= 6166,6 \left[\frac{cm^3}{s} \right]
 \end{aligned} \tag{1.8}$$

Făcând raportul dintre debitele maxime ale celor trei distribuitoare proporționale și debitul maxim al disipatorului, se dimensionează numărul maxim de disipatori ce pot fi comandați simultan de fiecare dintre cele trei tipuri de distribuitoare analizate, astfel:

- Pentru sistemul de disipare având în componență distribuitorul proporțional DN 10:

$$\begin{aligned}
 N_{d_{DN10}} &= \frac{Q_{DN10_{\max}}}{Q_{d_{\max}}} \Rightarrow \\
 \Rightarrow N_{d_{DN10}} &= \frac{1416,7 \left[\frac{cm^3}{s} \right]}{967,428 \left[\frac{cm^3}{s} \right]} \Rightarrow \\
 \Rightarrow N_{d_{DN10}} &; 1,5
 \end{aligned} \tag{1.9}$$

Pentru sistemul de disipare având în componență distribuitorul proporțional DN 16:

Dimensionarea numărului maxim de disipatori ce pot fi comandați simultan de către un singur distribuitor proporțional în cadrul unui sistem semi-activ de disipare a energiei seismice

$$\begin{aligned}
 N_{d_{DN16}} &= \frac{Q_{DN16_{\max}}}{Q_{d_{\max}}} \Rightarrow \\
 \Rightarrow N_{d_{DN16}} &= \frac{3333,3 \left[\frac{cm^3}{s} \right]}{967,428 \left[\frac{cm^3}{s} \right]} \Rightarrow \\
 \Rightarrow N_{d_{DN16}} &; 3,5
 \end{aligned} \tag{1.10}$$

- Pentru sistemul de disipare având în componență distribuitorul proporțional DN 25:

$$\begin{aligned}
 N_{d_{DN25}} &= \frac{Q_{DN25_{\max}}}{Q_{d_{\max}}} \Rightarrow \\
 \Rightarrow N_{d_{DN25}} &= \frac{6166,6 \left[\frac{cm^3}{s} \right]}{967,428 \left[\frac{cm^3}{s} \right]} \Rightarrow \\
 \Rightarrow N_{d_{DN25}} &; 6,5
 \end{aligned} \tag{1.11}$$

4. CONCLUZII

Cu ajutorul relațiilor (1.9), (1.10), respectiv (1.11) se poate dimensiona numărul maxim de disipatori ce pot fi comandați simultan de un singur distribuitor proporțional, astfel:

Un distribuitor proporțional DN 10 poate comanda un singur disipator;

Un distribuitor proporțional DN 16 poate comanda maxim 3 disipatori;

Un distribuitor proporțional DN 25 poate comanda maxim 6 disipatori.

BIBLIOGRAFIE

1. **C.T. Dicianu** - *Contribuții la optimizarea tip-dimensională a disipatorilor semi-activi de energie seismică în construcții, Teză de doctorat*, Universitatea Tehnică de Construcții București, București, 2015;
2. **P. Pătruț, C. Pavel, L. Crainic, Șt. Bețea, C. Tonciu, I. David, T. Zlăteanu, F. Petrescu, L. Rece, I. Dumitrache, I. Catană, S. Dumitriu, N. Costică, V. Panduru**, Universitatea Tehnică de Construcții București, Universitatea Politehnică București - *Sistem integrat de protecție a clădirilor la solicitări seismice, Grant 34926/2005*, București, 2005;
3. www.incerc2004.ro/accelelograme.htm;

4. *** - *Hydraulik - Komponenten für Industrielle Anwendungen* - Rexroth Bosch Group RD 00.112.03/03.03;

5. **C.T. Dicianu** - *Simularea numerică a proceselor dinamice de disipare a energiei seismice în cadrul disipatoarelor semi-active, Raport de cercetare*, Universitatea Tehnică de Construcții București, București, 2014.