

# Meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných látok vibračnými spínačmi (18)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

Z palety meracích princípov na meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných materiálov si v príspevku bližšie popíšeme meranie medzných stavov, ktoré je založené na vibračnom princípe.

Jedným z popredných svetových výrobcov prístrojovej techniky merania výšky hladín a tlakov je nemecký výrobca VEGA, ktorý úspešne vyrába aj vibračné meracie systémy.

Úlohou vyhodnotenia medznej hodnoty je presné určenie výšky hladiny a jej signalizácia. Táto výška hladiny je dosahovaná v jednom pevnom bode a vyhodnotená ako spínací impulz.

Vyhodnocovanie medznej hodnoty sa využíva vo všetkých typoch kvapalín alebo tuhých materiálov. Typické použitie je vyhodnotenie minimálnej a maximálnej úrovne alebo stavu vyprázdnenia, resp. naplnenia každého druhu. Spínací impulz po-

tom slúži na zastavenie alebo naštartovanie – spustenie plnenia (dopravníka, čerpadla, pneumatického plniča) alebo na ďalšie spracovanie.

## Vibračný princíp

Vibračné snímače sa vyrábajú v dvoch rozdielnych tvaroch vyhotovenia: tyčový vibračný spínač pre tuhé materiály – VEGAVIB a vibračný spínač v tvare vidličky pre kvapaliny – VEGASWING.

Základ spínača VEGAVIB tvorí vibračná tyč s piezoelektrickým budením kmitov, ktoré sú utlmané pri dotyku tyče s meranou látkou. Na obr. 1 je zobrazená konštrukcia spínača VEGAVIB.

Piezoelektrický menič spôsobuje vibrácie tyče s jej prirodzenou frekvenciou a ich amplitúda sa zaznamenáva druhým piezoelektrickým snímačom. Ak sa tyč dotkne meraného materiálu, amplitúda vibrácií sa utlmí, čo sa vyhodnotí druhým snímačom a integrovaná elektronika vyvolá spínací impulz. Vyhodnotenie nastáva už pri práškoch a granulátoch s hustotou  $0,03 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ , napr. styropor, cement, obilie, múka, plastické materiály a veľa ďalších. Tvar tyče je optimalizovaný pre merané médium a umožňuje zaznamenávať aj tuhé látky v kvapalinách.

Vibračná vidlička VEGASWING využíva tiež dvojicu piezoelektrických prevodníkov, ktoré vytvárajú vibrácie vidličky a zároveň snímajú jej rezonančnú frekvenciu. Na obr. 2 je zobrazená konštrukcia spínača VEGASWING.

Pri ponorení vidličky do kvapaliny sa zmení frekvencia kmitania a integrovaná elektronika vyvolá spínací impulz. Funkcia vibračných senzorov je preto nezávislá od vlastností prostredia v zásobníku. Spoľahlivá indikácia a vyhodnotenie medzného stavu sa dosahuje pri hustote od  $0,5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$  a pri viskozite  $0,2\text{--}10\,000 \text{ mm}^2\cdot\text{s}^{-1}$ .

Bod zopnutia závisí od miesta a polohy inštalácie. Pri horizontálnej polohe je definovaný polohou inštalácie, pri vertikálnej polohe inštalácie s milimetrovou presnosťou

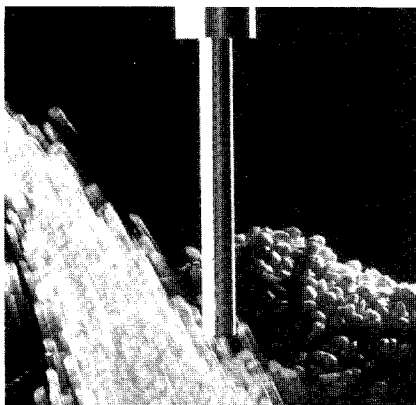
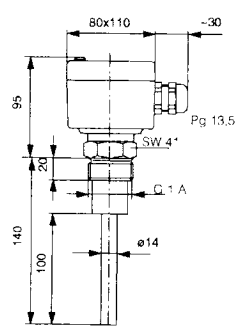
na označenom mieste na telese vidličky, a to s minimálnou hysteréziou.

Takto je vibračný snímač ideálnym medzným spínačom pre použitie s extrémne vysokou spoľahlivosťou a používa sa ako ochrana proti preplneniu, vyprázdneniu atď.

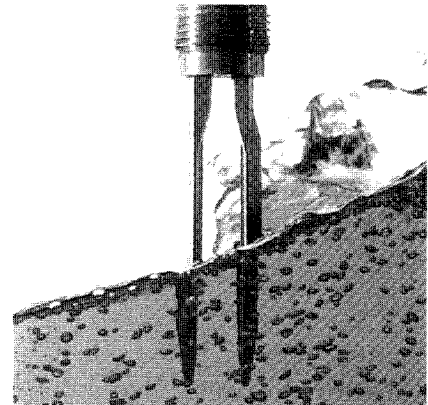
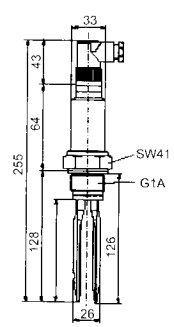
Kompaktný vibračný systém pozostáva:

- zo spínača VEGAVIB (VEGASWING) s oscilátorom (výstup C, R, T) a externých prístrojov pripájaných na spínač alebo
- zo spínača VEGAVIB (VEGASWING) s oscilátorom (výstup Z), vyhodnocovacieho prístroja VEGATOR Ex a externých prístrojov pripájaných cez VEGATOR.

V spojení s vyhodnocovacím prístrojom do non-Ex prostredia je požadovaná bezpečnostná bariéra **typ 145** podľa typu aplikácie.



Obr.1 Vibračný spínač VEGAVIB



Obr.2 Vibračný spínač VEGASWING

## 1. Vibračné spínače pre tuhé materiály

### 1.1 Konfigurácia spínačov

Vibračné spínače VEGAVIB sú používané na vyhodnotenie výšky hladiny práškových materiálov a granulátov. Všetky spínače sú dodávané ako kompaktné spínače, t. j. už nevyžadujú ďalšie externé spracovanie signálu. Sú budené piezoelektrickým meničom a kmitajú s rezonančnou frekvenciou (VEGAVIB 31 asi 210 Hz, VEGAVIB 41 a 43 asi 530 Hz, VEGAVIB 51, 52 a 53 asi 350 Hz).

VEGAVIB 31 používa vibrujúcu vidličku, ktorá je vhodná pre jemnozrnný sypký materiál 100 g.l<sup>-1</sup>, ktorý nie je lepivý. Typickými materiálmi sú sadra, cement, jemné granuláty.

VEGAVIB séria 40 a 50 – sú tyčové vibračné spínače, ktoré možno použiť spoľahlivo na detekciu – meranie výšky tuhých materiálov s hustotou od 20 g.l<sup>-1</sup>. Vďaka tyčovej konštrukcii je nalepovanie meraného materiálu vylúčené. Z toho vyplýva použitie v potravinárstve a pri ľahkých výrobkoch, napr. lupienky. Typickými materiálmi sú cement, sadra, styropór, vápno, múka, obilniny, papierové štiepky, prášok na pranie, plastické granuláty atď. Pulzný budiaci signál umožňuje reoscilácie vidličky pri zakrytí a odstránenie zvyškov meraného materiálu zo snímača.

Séria 50 je taktiež vhodná na vyhodnotenie pevných materiálov vo vode.

### 1.2 Výhody vibračných spínačov VEGAVIB

- jednoduchá tyč je ideálna pre tuhé materiály,
- uvedenie do prevádzky bez nastavovania,

- voľba montážnej polohy,
- vibrácie tyče znižujú riziko nalepovania,
- teplota meraného materiálu v rozsahu od -40 do +150 °C a tlak do 1 Mpa,
- modulárna konštrukcia a 4 typy výstupov dovoľujú prispôbienie pre každú aplikáciu,
- vhodné pre potravinárske aplikácie,
- voľba režimu min./max.,
- detekcia tuhých látok v kvapalinách,
- verzia s tranzistorovým výstupom sa vyznačuje: vysokou preťažiteľnosťou a odolnosťou voči trvalému skratu,
- krytie IP 66 a kontrola stavu aj cez kryt.

### 1.3 Typy a verzie

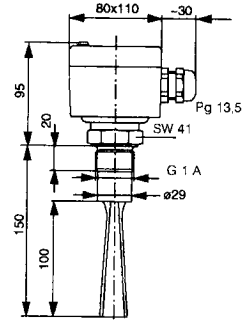
VEGA ponúka niekoľko typov vibračných spínačov VEGAVIB na meranie medzných stavov tuhých materiálov: s vibračnou vidličkou – séria VIB30, s vibračnou tyčou, s vibračnou tyčou na lane alebo na pevnej tyči séria VIB 40 a VIB 50. Najdôležitejšie technické informácie vibračných spínačov VEGA sú uvedené v tab. 1.

VEGAVIB 31 je kompaktný vibračný spínač tuhých materiálov s vidličkou (pozri obr. 3) v tvare písmena V, ktorej inštalácia dĺžka je 100 mm. Je to ideálna alternatíva voči plavákovým spínačom.

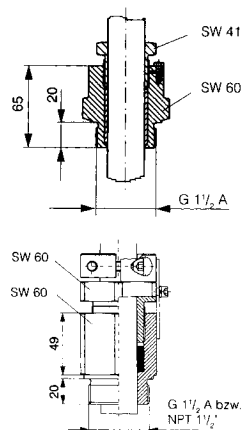
VEGAVIB 41 je kompaktný tyčový spínač s rovnakou inštalacnou dĺžkou tyče. VEGAVIB 43 je vyhotovený ako VEGAVIB 41, ale s vidličkou na predĺžovacej rúre s dĺžkou max. do 4 m. V prípade voľby možno nastaviť dĺžku predĺžovacej rúry pomocou fixačného uchytienia na obr. 4. Typ sa volí podľa prevádzkového tlaku v zásobníku.

VEGAVIB 51 je kompaktný tyčový spínač s pevnou inštalacnou dĺžkou tyče 160 mm. VEGAVIB 52 je spínač na závesnom lane s dĺžkou do 20 m. Predĺžovacia rúra od

350 mm do 4 m dĺžky je dodávaná v type VEGAVIB 53. Ako voľba ku spínačom sa dodáva teplotný adaptér pri teplotách meraného materiálu >100 °C (do +150 °C).



Obr.3 VEGAVIB 31



Obr.4 Fixačné uchytienie vibračných spínačov VEGAVIB

Spínače možno inštalovať tak v beztlakových, ako aj v pretlakových zásobníkoch do tlaku max. 1 MPa.

### 1.4 Certifikáty Ex

VEGAVIB 51 Ex(S) a 53 Ex(S) sú certifikované pre použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu Zone 1 alebo nebezpečenstvom výbuchu prachu (dust Ex) Zone 10 a kryt s elektronikou pre Zone 11 (nie pre VIB 52).

Ďalej sú certifikované pre oblasti s nebezpečenstvom výbuchu podľa CENELEC EEx ia IIC (aj VIB 52). V tomto vyhotovení možno používať iba verzie spínačov s dvojitým výstupom (Z) a prepojením výstupu na vyhodnocovacie prístroje VEGATOR v Ex vyhotovení. Pre spojenie VIB E50 Z Ex na non-Ex vyhodnocovacie prístroje sa musí použiť oddelovacia bariéra typu 145.

Ing. Dušan Kisel', CSc.  
Ing. Juraj Kolesár, CSc.

Typ	VEGAVIB					
	31	41	43	51	52	53
<b>Vyhotovenie</b>						
Štandardné	●	●		●		
Závesné (do 20 000 mm)					●	
Rúrová verzia (do 4 000 mm)			●			●
<b>Certifikát</b>						
CENELEC Eex ia IIC T6				●	●	●
StEx Zone 10						
<b>Mechanické pripojenie</b>						
G 1 A, NPT 1"	●	●	●			
G 1 1/2 A, NPT 1 1/2"				●	●	●
<b>Materiál mechanického pripojenia</b>						
Plast				●	●	
StSt ( 1.4571 )		●	●			
StSt ( 1.4301 )	●			●	●	●
<b>Výstup – oscilátor</b>						
Bezkontaktný spínač ( C )		●	●	●	●	●
Relé ( R )	●	●	●	●	●	●
Tranzistor ( T )		●	●	●	●	●
Dvojvodičový ( Z )				●	●	●
<b>Krytie tyče</b>						
PTFE				●		●
<b>Teplotný adaptér</b>						
1.4571 ( StSt)	●	●	●	●		●
<b>Výškové nastavenie</b>						
Držiak G 1 1/2 A			●			●

Tab.1

# Meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných látok vibračnými spínačmi (19)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

Z palety meracích princípov na meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných materiálov si v príspevku bližšie opíšeme meranie medzných stavov, ktoré je založené na vibračnom princípe.

Jedným z popredných svetových výrobcov prístrojovej techniky merania výšky hladín a tlakov je nemecký výrobca VEGA, ktorý úspešne vyrába aj vibračné meracie systémy.

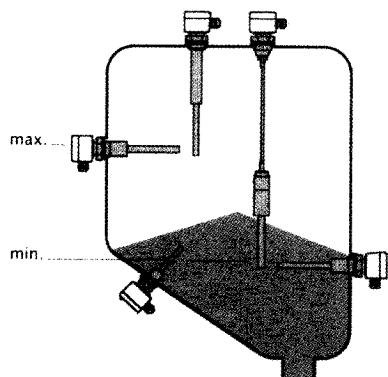
Úlohou vyhodnotenia medznej hodnoty je presné určenie výšky hladiny a jej signalizácia. Táto výška hladiny je dosahovaná v jednom pevnom bode a vyhodnotená ako spínací impulz.

Vyhodnocovanie medznej hodnoty sa využíva vo všetkých typoch kvapalín alebo tuhých materiálov. Typické použitie predstavuje využitie minimálnej a maximálnej úrovne alebo stavu vyprázdnenia, resp. naplnenia každého druhu. Spínací impulz potom slúži na zastavenie alebo naštartovanie – spustenie plnenia (dopravníka, čerpadla, pneumatického plniča) alebo na ďalšie spracovanie.

## 1.5 Montáž vibračných spínačov

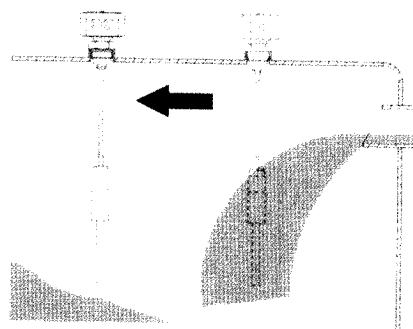
Všeobecne možno vibračné spínače VEGAVIB inštalovať v akejkoľvek polohe, ako zobrazuje obr. 5. Prístroj sa musí inštalovať tak, že vibračná tyč je vo výške, v ktorej je požadovaný bod zopnutia. Avšak VEGAVIB 31 nemožno inštalovať zospodu. V závislosti od typu meraného materiálu sa menia požiadavky na inštaláciu.

Pri bočnom plnení zásobníkov nesmie byť vibračná tyč namáhaná bočnými silami od plneného materiálu. Spínač sa inštaluje do takej polohy, kde sa vylúčia interferujúce vplyvy, napr. od miešadla, plniaceho otvoru



Obr.5 Miesta inštalácie VEGAVIB

atď. To platí najmä pre prístroje na závesnom lane alebo predĺžovacej rúre (obr. 6). Povrch vidličky VEGAVIB 31 by mal byť situovaný paralelne s pohybom materiálu, takže v tom prípade sa vytvára iba malý odpor od vidličky.

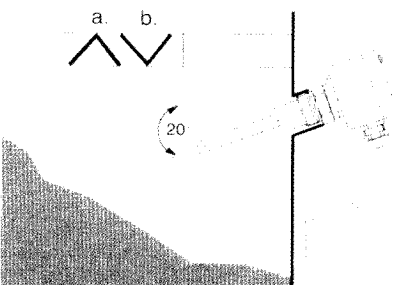


Obr.6 Vylúčenie vplyvov pri plnení materiálu

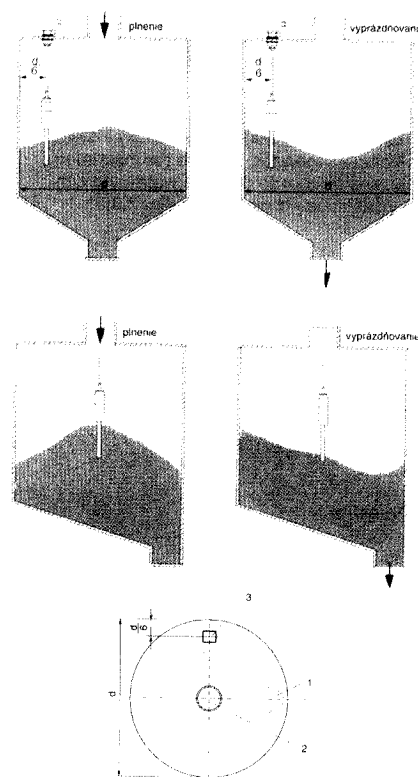
Vplyvom miešadiel môže nastať silné bočné namáhanie vibračných spínačov. Preto sa neodporúča voliť veľmi dlhé predĺžovacie rúry na VEGAVIB 41 alebo VEGAVIB 53, ale preveriť, či v tomto prípade nie je možná montáž VEGAVIB 41 alebo VEGAVIB 51 zbokou.

Vibračný spínač sa inštaluje tak, aby sa nedostal priamo do prúdu materiálu pri plnení. Ak ho treba inštalovať na takomto mieste, potom sa umiestňuje pred alebo nad vibračný element ochranný kryt, napr. oceľový profil L80x8 DIN 1028 (obr. 7a). V prípade abrazívnych materiálov môže pomôcť montáž profilu podľa obr. 7b. Konkávne namontovaný ochranný štít sa naplní a vylúči sa opotrebovanie ochranného štítu.

Ak sa má dosiahnuť veľmi presný bod zopnutia, VEGAVIB sa musí inštalovať horizontálne. Ak však zopnutie môže byť rozličné v tolerancii niekoľkých centimetrov, odporúča sa inštalácia senzora pod mier-



Obr.7 Ochranný kryt spínača



Obr.8 Voľba miesta inštalácie

nym uhlom asi 20° smerom ku dnu, čím sa zamedzí nalepovaniu materiálu na sondu (obr. 7). Pri montáži VEGAVIB 31 je potrebné, aby bol povrch vidličky vertikálny.

Pri montáži vibračnej tyče v zásobníku sa pri tuhých materiáloch môže vytvoriť kužeľ, ktorý môže ovplyvniť bod zopnutia - spínací bod.

Výber miesta inštalácie je realizovaný tak, že vibračný snímač detekuje strednú hodnotu kužela. V zhode s polohou plnenia a vyprázdňovania zásobníka je miesto inštalácie sondy rozdielne. Vibračná sonda musí byť inštalovaná vo vzdialenosti  $d/6$  od steny zásobníka, aby sa kompenzovali chyby pri meraní vo valcových zásobníkoch. Musí sa dodržať minimálna vzdialenosť asi 40 cm od steny zásobníka (obr. 8).

Vibračné spínače sú meracie prístroje, s ktorými treba manipulovať opatrne. Ohnutie vibračného prvku spôsobí zničenie prístroja.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.  
Ing. Juraj Kolesár, CSc.

# Meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných látok vibračnými spínačmi (20)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

Z palety meracích princípov na meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných materiálov si v príspevku bližšie popíšeme meranie medzných stavov, ktoré je založené na vibračnom princípe.

## 1.6 Nastavenie polohy

Pri nastavovaní požadovanej výšky a správnej polohy pri spínačoch na predĺženej tyči VEGAVIB 43 alebo VEGAVIB 53 možno použiť nastavovacie prvky. VEGAVIB 53 takto možno použiť s nastavovacími prvkami v zásobníkoch bez pretlaku alebo vo vákuu. VEGAVIB 43 možno použiť v zásobníkoch do tlaku max. 4 bar.

V prípade pretlaku alebo podtlaku v zásobníku sa musí montážny závit spínačov tesniť pomocou tesnenia. Používa sa napr. navinutie teflónovej alebo inej tesniacej pásky na závit alebo sa použije tesniaci krúžok.

Ak použijeme verziu vibračného spínača na závesnom lane treba zaistiť, aby maxi-

málny ťah na lano neprekročil 6000 N. Toto nebezpečenstvo existuje najmä pri veľmi pevných materiáloch a pri veľkých meraných dĺžkach.

## 1.7 Nalepovanie

Aby sa vylúčilo nalepovanie meraného materiálu na vidličky spínača VEGAVIB 31, povrch vidličky má byť orientovaný vertikálny. Poloha vidličky je označená na montážnej matici spínača. Ak je veľkosť granulátu väčšia ako minimálna vzdialenosť medzi vidličkami (asi 8 mm), môže sa meraný materiál nalepiť medzi vidličky a spôsobiť spustenie chybnnej funkcie. V takomto prípade treba použiť vibračné spínače zo série VEGAVIB 40 alebo 50.

## 1.8 Vlhkosť

Po inštalácii prístroja sa musia prírodné káble natočiť nadol tak, aby sa vylúčilo prenikanie vlhkosti do krytu prístroja. Kryt prístroja možno natočiť asi o 330°. Pri vertikálne inštalovanej elektróde sa vytvára z kábla slučka smerom dole, aby dažďová voda a voda, ktorá kondenzuje, mohla stiecť (obr. 9).

## 2. Vibračné spínače pre kvapaliny

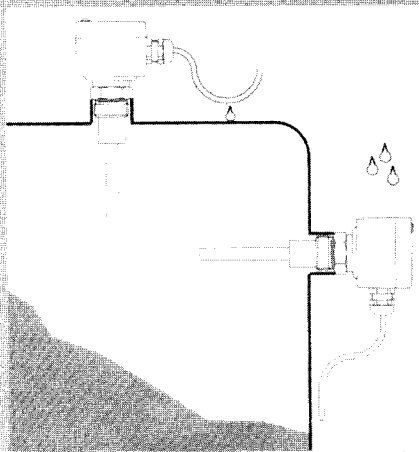
### 2.1 Princíp a konfigurácia

Vibračné spínače pre kvapaliny VEGASWING sú kompaktné spínače používané na vyhodnotenie výšky hladiny kvapalín s viskozitou od 0,2 mPas do 10 000 mPas a hustotou  $\geq 0,5 \text{ g.cm}^{-3}$ . Vibračné spínače – v tvare vidličky sú budené piezoelektrickým meničom a kmitajú s ich mechanickou frekvenciou asi 400 Hz.

Modulárna konštrukcia umožňuje ich použitie v zásobníkoch, nádržiach a potrubiach. Typickými aplikáciami je ochrana proti pretečeniu alebo ochrana proti chodu čerpadiel naprázdno.

### 2.2 Výhody vibračných spínačov VEGASWING

- integrovaná kontrola poruchy
- presne definovaný bod zopnutia
- univerzálne použitie pre kvapaliny aj pasty v širokom rozsahu viskozity od 0,2...10 000 mPa.s a s hustotou od  $0,5 \text{ g.cm}^{-3}$
- vhodné pre potravinárske aplikácie – hygienické uchytenia, leštený povrch
- ochrana proti agresívnym materiálom a prostrediam
- uvedenie do prevádzky bez nastavovania
- necitlivosť na zmeny meraného materiálu (teplota, pena, tlak, viskozita, hustota, vodivosť, permitivita atď.)
- individuálna montážna poloha
- jednoduchý a odolný merací systém bez nutnosti údržby
- teplota meraného materiálu v rozsahu od  $-40 \dots +150 \text{ }^\circ\text{C}$  a tlak do 2,5 MPa
- modulárna konštrukcia a 4 typy výstupov dovoľujú prispôbenie pre každú aplikáciu
- voľba režimu min./max.



Obr.9 Natočenie káblov

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.  
Ing. Juraj Kolesár, CSc.



# Meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných látok vibračnými spínačmi (21)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

## 2.3 Typy a verzie

VEGA ponúka niekoľko typov vibračných spínačov VEGASWING na meranie medzných stavov kvapalín: – séria VEGASWING 70 a VEGASWING 80. Najdôležitejšie technické informácie vibračných spínačov VEGA sú uvedené v tab. 2.

Vďaka jednoduchému a odolnému meraciemu systému VEGASWING ho možno použiť bez ohľadu na chemické a fyzikálne vlastnosti kvapaliny. VEGASWING pracuje dokonca aj v náročných podmienkach, ako sú turbulencie, bubliny, tvorba peny, nalepovanie alebo zmena meraného materiálu.

S mechanickým uchytením, a to pomocou závitů, kužela, bajonetu a prírubby ich možno použiť aj na sledovanie výšky kvapalín v potravinárskom priemysle. Predlžovacia rúra sa môže dodávať taktiež leštená.

Pri použití vo veľmi agresívnych kvapalinách sa VEGASWING 81A...83A vyrábajú z Hastelloy C4 a ECFTE (Halar), Säkaphen a sú emailované.

VEGASWING 83 F možno emailovať alebo pokryť Halar-om až do dĺžky rúry 1200 mm a so Säkaphen-om až do 4 m.

Pre výrobky s teplotami vyššími ako 100 a do 150 °C možno VEGASWING 81 a 83 doplniť o teplotný adaptér.

VEGASWING 71A a 75A sú kompaktné vibračné spínače kvapalín s vidličkou so závitom G 1 A. Inštalčná dĺžka vidličky spínača je 100 mm s teplotou meraného materiálu do 150 °C. Sú cenovo veľmi výhodné pre mnoho aplikácií, kde možno využiť oscilátor s tranzistorovým výstupom. Plastový kryt je s krytím IP 67.

VEGASWING 75A sa odlišuje extrémne lešteným povrchom s  $R_A \leq 0,5 \mu\text{m}$  alebo  $R_A \leq 1,5 \mu\text{m}$  vhodným najmä pre potravinárske a farmaceutické aplikácie. Materiál vidličky je nehrdzavejúca oceľ necitlivá na oter a odoláva aj agresívnym materiálom. Spínač vyhovuje požiadavkám FDA, umožňuje merania do +150 °C a tlakov do 4 MPa a vyhovuje CIP/SIP čisteniu. Výstupnou elektronikou je predurčený na spínanie

DCS vstupov. Pomocou magnetu možno jednoducho preveriť funkčnosť spínačov série 70.

VEGASWING 81A je kompaktný spínač s rovnakou inštalčnou dĺžkou vidličky. VEGASWING 83A je vyhotovený ako VEGASWING 81A, ale s predlžovacou rúrou max. do 4 m. Obidva typy sa vyrábajú s extrémne lešteným povrchom s  $R_A \leq 0,5 \mu\text{m}$  alebo  $R_A \leq 1,5 \mu\text{m}$ , vhodným najmä pre potravinárske a farmaceutické aplikácie. V prípade voľby možno nastaviť dĺžku predlžovacej rúry pomocou fixačného uchytenia. Ako voľba ku spínačom sa dodáva teplotný adaptér pri teplotách meraného materiálu > 100 °C (do +150 °C). VEGASWING 81A...83A sú dodávané s rôznymi typmi mechanického pripojenia. Verzia s oscilátorom R je vybavená s výstupom 2x relé.

Spínače možno inštalovať v beztlakových, ale i v pretlakových zásobníkoch do max. 2,5 MPa.

Vibračné spínače VEGASWING sa vyznačujú integrovaným monitorovaním poruchy, ktoré sleduje:

- prerušenie spojovacieho vedenia ku piezokryštálu,
- extrémne nalepenie na vidličku,
- poškodenie vidličky,
- žiadne vibrácie.

Ak nastane jedná z uvedených porúch, zobrazí sa, že nastala porucha alebo v prípade výpadku napätia, elektronika zabezpečí vykonanie definovanej činnosti, t. j. podľa typu elektronickej verzie:

- bezkontaktný spínač sa otvorí,
- relé sa vypne,
- výstup tranzistora je blokovaný.

V prípade dvojvodičového výstupu sa porucha signalizuje pomocou definovaného prúdu vo vyhodnocovacom prístroji VEGATOR.

## 2.4 Certifikáty

VEGASWING 81...Ex a 82...Ex sú certifikované podľa predpisov CENELEC Ex a ďalej sú certifikované na použitie v PTB Zone 0. Niektoré verzie sú certifikované ako časť ochrany zásobníkov proti pretečeniu podľa WHG alebo podľa predpisov na kvapalné paliva (VbF). Prístroje VEGASWING

	71A	75A	81	83
<b>Vyhotovenie</b>				
Štandardné	●	●	●	
Rúrová verzia (do 4 000 mm)				●
<b>Certifikát</b>				
CENELEC Pex ta IIC T6			●	●
WHG, VbF	●	●	●	●
<b>Mechanické pripojenie</b>				
G 1 A, NPT 1"	●	●	●	●
Príruba od DN 50			●	●
Tri-Clamp 1,5", 1"			●	●
Bajonet DN 25			●	●
<b>Materiál mechanického pripojenia</b>				
Hastelloy C4			●	●
StSt (1.4571)		●	●	
<b>Výstup – oscilátor</b>				
Bezkontaktný spínač (C)			●	●
Relé (R)			●	●
Tranzistor (T)	●	●	●	●
Dvojvodičový (Z)			●	●
<b>Krytie tyče</b>				
ECTFE (Halar)			●	●
Säkaphen			●	●
Email			●	●
<b>Teplotný adaptér</b>				
1.4571 (StSt)			●	●
<b>Výškové nastavenie</b>				
Držlak G 1 1/2 A				●

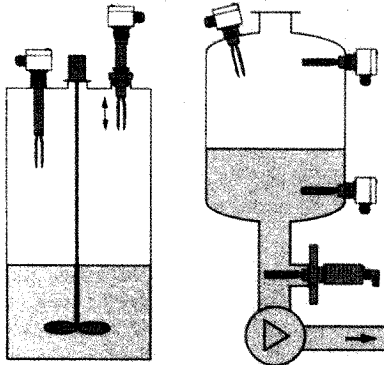
Tab.2



boli testované podľa TRB 801 no. 45 na vhodnosť použitia v tlakových zásobníkoch (DruckbehV).

## 2.5 Montáž

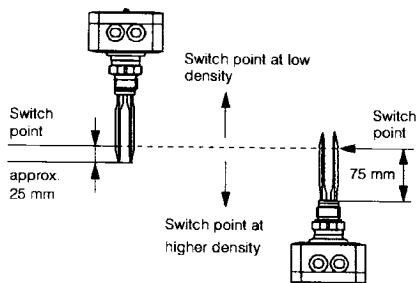
Všeobecne možno prístroje VEGASWING inštalovať v akejkoľvek polohe (obr. 10). Prístroj sa musí inštalovať tak, aby vidlička bola vo výške, v ktorej je požadovaný bod zopnutia. Pri transporte a manipulácii sa neodporúča držať spínače za vidličku. Obzvlášť v prípade verzii s prírubou alebo pre potrubie sa môže vidlička poškodiť už váhou prístroja.



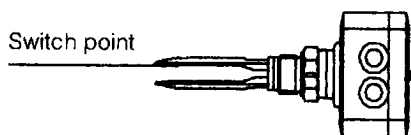
Obr.10 Montážna poloha VEGASWING

VEGASWING má definovaný začiatok závit, t. j. každý VEGASWING je vždy v rovnakej polohe po naskrutkovaní. Pri inštalácii spínača do návarku preto treba dodávať návarok pred navarením označiť, a to tak, že sa naskrutkuje VEGASWING do návarku a označí sa požadovaná poloha.

Vidlička je vyhotovená s bočnou značkou (vybratím), ktorá označuje spínací bod v prípade vertikálnej inštalácie vo vode. Spínací bod môže mierne kolísaf, ak sa mení hustota meranej kvapaliny voči hustote vody (voda =  $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$ ). Spínací bod možno doladiť - nastaviť pomocou potenciometra. Na obr. 11 je zobrazená vertikálna inštalácia spínača a miesto spínaného bodu pri montáži zhora alebo zdola. Spínací bod



Obr.11 Montážny bod VEGASWING pri vertikálnej inštalácii



Obr.12 Montážny bod VEGASWING pri horizontálnej inštalácii

sa posúva mierne nahor pri ľahších kvapalinách a opačne.

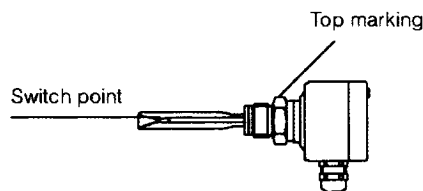
Podobne možno definovať spínací bod pri horizontálnej inštalácii (obr. 12). Predstavuje ho rovina hornej vidličky.

V prípade horizontálnej inštalácie v lepiých materiáloch a viskózných výrobkoch musí byť povrch vidličiek smerovaný vertikálne voči sebe, aby sa nalepovanie redukovalo na minimum (obr. 13). Poloha vidličky je naznačená dvoma značkami na matici VEGASWING-u. Ak sa matica dotýka tesnenia, možno závit pootočiť ešte približne o polovicu otáčky. To je dostatočné na dosiahnutie odporúčanej polohy inštalácie.

Sokle pre príruby a montážne návarky nesmú prekročiť istú dĺžku. Pre prírubovú verziu musí byť sokel max. 40 mm, pre závit max. 30 mm.

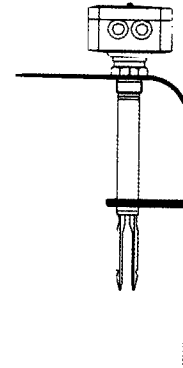
V potrubíach alebo zásobníkoch s určitým smerom prietoku sa musí VEGASWING inštalovať tak, aby povrch vidličky bol pozdĺž smeru prietoku.

V prípade pretlakových alebo podtlakových zásobníkov musí byť tesnenie urobené na závitě spínača. Odporúča sa pokryť závit spínača s teflonovou páskou alebo ko-



Obr.13 Montážny bod VEGASWING pri vertikálnej inštalácii v lepiých materiáloch

nopným vláknom alebo použit tesniaci krúžok, ktorý je dostatočne chemicky odolný.



Obr.14 Upevnenie spínača s predĺžovacou rúrou

Extrémne vibrácie a šoky, napr. od miešadiel alebo turbulencie v zásobníku, môžu vybudíť predĺžovaciu rúru VEGASWING 83 do rezonančnej frekvencie. To zvyšuje namáhanie na hornom zvare. V takomto prípade treba zaistiť vhodné upevnenie priamo nad vidličkou, aby sa upevnila predĺžovacia rúra (obr. 14).

Pri miešadlách môže nastať silné bočné namáhanie vibračných spínačov. Z toho dôvodu nie je vhodné používať predĺžovacie rúry pre VEGASWING 83, ale treba overiť, či nie je možné použiť VEGASWING 81 inštalovaný horizontálne.

Po inštalácii prístroja platia rovnaké pravidla na zamedzenie vnikania vlhkosti do prístroja ako v prípade spínačov VEGAVIB. Rovnaké sú aj možnosti pri polohovaní spínačov na predĺženej tyči pomocou upevňovacích prvkov.

**Ing. Dušan Kiseľ, CSc.**  
**Ing. Juraj Kolesár, CSc.**

# K TEST

Dodávka meracích prístrojov a systémov

na meranie

**fyzikálnych a chemických veličín**

- teplota, vlhkosť, rýchlosť prúdenia, tlak, analýza spalín, analytika kvapalín, svetlo, hluk, otáčky ...
- mini a profi logéry na dlhodobý záznam do pamäte
- meracie prevodníky teploty a vlhkosti

**výšky hladiny kvapalných a sypkých materiálov**

kontinuálne meranie a limitné spínače

**tlaku v technologických procesoch**

relatívny, absolútny a diferenčný tlak do 400 bar

výhradné obchodné zastúpenie  
firiem VEGA a TESTO  
poradenstvo, predaj, servis:

**VEGA**

K-TEST, s. r. o., Letná 40, 042 60 Košice  
Tel./fax: 095/62 536 33, e-mail: ktest@iinternet.sk

# Meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných látok vibračnými spínačmi (22)

Dušan Kiseľ, Juraj Kolesár

## 3. Elektrické prepojenie VEGA VIB a VEGA SWING

V ponuke vibračných spínačov VEGA VIB a VEGA SWING sú štyri typy oscilátorov, ktoré majú rozličné elektrické výstupy – bezkontaktný spínač, tranzistor, relé alebo dvojvodičový výstup. Kryt elektroniky je vyhotovený z plastu PBT (Polyester) s krytím IP 66. Voľba výstupu závisí najmä od ďalšieho spracovania výstupného signálu, ale taktiež od prostredia, kde je spínač inštalovaný (Ex).

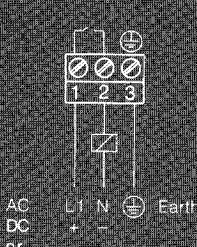
### Bezkontaktný spínač (VIB E40 C, E50 C)

Oscilátor s bezkontaktným spínačom je určený na priame ovládanie relé, magnetických ventilov, stykačov, signalizačných húkačiek atď. Nesmie pracovať bez pripojenej záťaže, pretože oscilátor sa zničí po pripojení napájacieho napätia. Nie je vhodný na pripojenie nízkonapäťových DSC vstupov.

Typické zapojenie bezkontaktného spínača je na obr. 15.

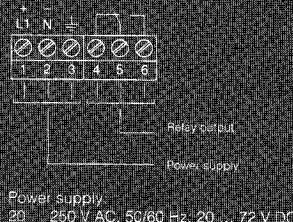
Napájanie vibračného spínača s oscilátorom C je s napätím 20...250 V AC, 50/60 Hz alebo 20...250 V DC s prúdovou zaťažiteľnosťou max. 400 mA.

### Non-contact switch (VIB E40 C, E50 C)



Obr.15 Zapojenie spínača s bezkontaktným výstupom

### Floating relay output (VIB E30 R, E40 R, E50 R)



Obr.16 Zapojenie spínača s reléovým výstupom

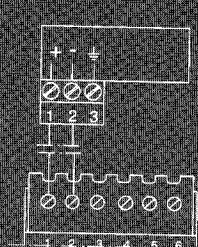
### Relé výstup (VIB E30 R, E40 R, E50 R)

Oscilátory s reléovým výstupom (tzv. plávajúci výstup) sú používané na pripojenie externého napätového zdroja ku relé, stykaču, magnetickému ventilu, húkačke atď. Svorkovnica s reléovým výstupom je na obr. 16.

Napájanie vibračného spínača s oscilátorom R je 20...250 V AC, 50/60 Hz alebo 20...250 V DC. Prúdová zaťažiteľnosť relé je 2 A /AC alebo 1 A /DC.

### Dvojvodičový výstup (VIB E50 Z)

Oscilátory s dvojvodičovým výstupom sa používajú v prípade nasadenia vibračných spínačov série VEGA VIB 51 a 53 v prostre-



Obr.17 Zapojenie spínača s dvojvodičovým výstupom

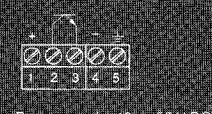
di s nebezpečenstvom výbuchu Zone 0, nakoľko pre tieto prostredia nie je prípustné použiť verzie oscilátorov C, R a T.

Vyhodnotenie medzného stavu sa tak realizuje vo vzdialenom vyhodnocovacom prístroji VEGATOR Ex. Z vyhodnocovacieho prístroja VEGATOR je realizované napájanie spínača (12...36 V DC). Vhodný vyhodnocovací prístroj sa vyberá podľa požadovaných technických parametrov a aplikácie. Na obr. 17 je zapojenie oscilátora s výstupom Z.

### Tranzistorový výstup (VIB E40 T, E50 T)

Oscilátor s tranzistorovým výstupom je vhodný na riadenie relé, stykačov, magnetických ventilov, húkačiek, ako aj na vstupy DCS. Typické zapojenie svorkovnice vibračného spínača s oscilátorom T je na obr. 18.

### Floating transistor output (VIB E40 T, E50 T)



Obr.18 Zapojenie spínača s tranzistorovým výstupom

Napájacie napätie spínača je v rozsahu 10...55 V DC s prúdovou zaťažiteľnosťou max. 400 mA. Výstupný tranzistor možno zapojiť podľa potreby s usporiadaním NPN/PNP.

Príklady zapojenia tranzistorového výstupu spolu s pokračovaním článku uvedieme v nasledujúcom čísle.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.  
Ing. Juraj Kolesár, CSc.

# Meranie výšky hladiny tuhých a kvapalných látok vibračnými spínačmi (23)

Dušan Kisel, Juraj Kolesár

## Príklady zapojenia tranzistorového výstupu

Na niekoľkých príkladoch sú uvedené niektoré možnosti pripojenia tranzistorového výstupu oscilátora T vibračného spínača (obr. 18a).

Tranzistor pripája napájacie napätie oscilátora na binárny vstup DCS alebo na elektrickú záťaž. Vzhľadom na požiadavky koncových užívateľov možno realizovať pripojenia záťaže v režime NPN alebo PNP (obr. 18b).

Tranzistor pripája druhý napätový zdroj s rovnakým referenčným potenciálom na binárny vstup DCS alebo elektrickú záťaž (obr. 18c).

Tranzistor pripája druhý galvanicky izolovaný zdroj napätia na binárny vstup DCS alebo na elektrickú záťaž (obr. 18d).

Tranzistor pripája galvanicky izolované striedavé napätie druhého zdroja 10 ... 42 V/AV na záťaž (obr. 18e).

Tranzistor pripája striedavé napájacie napätie oscilátora 10 ... 42 V AC na záťaž.

Tranzistorový výstup niekoľkých vibračných spínačov možno zapojiť paralelne alebo sériovo a tak vytvorí kombináciu ich logických signálov. Prepojenie sa musí robiť tak, že na svorku 2 sa musí pripojiť vždy vyššie napätie voči svorku 3.

## Indikácia a nastavovacie prvky vibračných spínačov VEGAVIB

Pod krytom spínača sa nachádza oscilátor a ďalšie nastavovacie prvky ako zobrazuje obr. 19. Spínacie podmienky elektroniky možno skontrolovať pomocou diódy (2) aj pri uzatvorenom kryte.

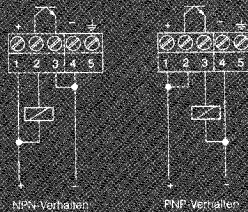
Oscilátory umožňujú nasledujúce nastavenie:

- A/B režim na oscilátore C, R a T, na oscilátore Z sa zmena realizuje prostredníctvom vyhodnocovacieho prístroja (ak sa používa podľa WHG a VbF je prípustné použiť iba v režime A)
- nastavenie citlivosti pomocou potenciometra (nie VEGAVIB 31)

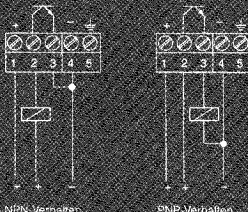
So spínačom A/B (4) sa nastavuje režim – spínacie podmienky bezkontaktného spínača, relé alebo tranzistora, kde A – maximum alebo ochrana proti pretečeniu,

B – minimum alebo ochrana proti chodu čerpadiel naprázdno.

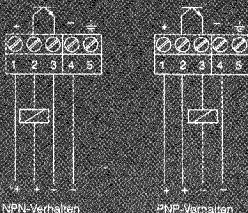
Pri použití oscilátora Z s príslušným vyhodnocovacím prístrojom možno nastaviť aj integračný čas (VEGATOR 534, 536, 537 a 636).



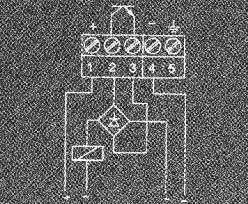
Obr.18a



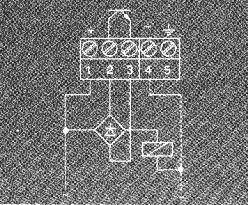
Obr.18b



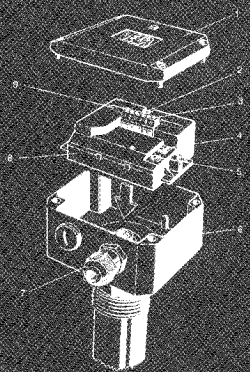
Obr.18c



Obr.18d



Obr.18e



Obr.19 Nastavovacie prvky VEGAVIB

- 1 – horný kryt, 2 – signalizačná dióda LED, 3 – svorkovnica, 4 – A/B prepínač (nie s Z a Z Ex), 5 – potenciometer (10 otáčkový, nie pri VEGAVIB 31), 6 – kryt, 7 – priechodka, 8 – oscilátor, 9 – typový štítok

Citlivosť spínania sa môže modifikovať a prispôbiť hustote meraného materiálu pomocou potenciometra (5). To je potrebné, takže spinač výšky môže spoľahlivo detekovať extrémne kvapaliny alebo ťažké materiály. Otočením potenciometra proti smeru hodinových ručičiek sa nastavuje vyššia citlivosť vibračného spínača. Podľa skúsenosti je výrobcom realizované nastavenie pre ľahké materiály. Pre väčšinu meraných materiálov však nie je potrebné modifikovať prednastavený potenciometer.

Ak nastáva nalepovanie na tyč, treba otočiť potenciometrom v smere hodinových ručičiek, aby sa zlepšili oscilácie.

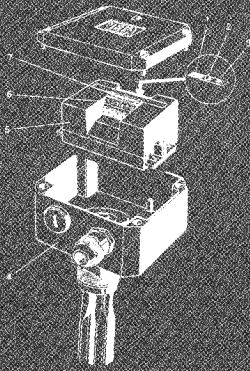
Pri použití oscilátora Z s vhodným vyhodnocovacím prístrojom (VEGATOR 534, 536, 537 a 636) možno nastaviť aj integračný čas.

Keďže spínače na sledovanie tuhých materiálov v kvapalinách sú špeciálne prispôbené na použitie vo vode, nesmú byť použité pre štandardné meranie. Procedúra nastavovania citlivosti je podobná.

## Indikácia a nastavovacie prvky vibračných spínačov VEGASWING

Spínacie podmienky elektroniky možno skontrolovať aj pri uzatvorenom kryte. Pod krytom spínača sa nachádza oscilátor a ďalšie nastavovacie prvky ako zobrazuje obr. 20. VEGASWING je prednastavený výrobcom a musí sa doladiť iba výnimočne





Obr. 20 Nastavovacie prvky VEGASWING  
 1 – A/B prepínač (nie s Z a Z Ex),  
 2 – signálka, 3 – potenciometer  
 (10-otáčkový), 4 – kryt, 5 – oscilátor,  
 6 – svorkovnica, 7 – typový štítok  
 (oscilátor)

(0,7 g.cm<sup>-3</sup>). Zmena hustoty o 0,1 g.cm<sup>-3</sup> znamená posuv spínacieho bodu asi o 2,5 mm. Potenciometrom (3) možno doľadiť spínací bod do pôvodne nastavenej pozície.

Pre aplikácie podľa WHG alebo VbF sa musí používať iba továrensky nastavený spínací bod.

Oscilátor umožňuje podobné nastavenie ako pri vibračných spínačoch VEGAVIB.

**Monitorovanie poruchy**

Oscilátory VEGASWING permanentne monitorujú prístroj. Kontrolujú nasledujúce kritéria:

- koróziu alebo zničenie vidličky,
- stav bez vibrácií,
- prerušenie prívodu.

**Funkčná tabuľka**

V tab. 3 je uvedený prehľad akcií, v závislosti od nastaveného režimu spínača A/B vibračných spínačov VIB/SWING a typu oscilátora.

**Oblasti použitia  
 vibračných spínačov**

S vibračným princípom možno zhotoviť jednoduché, robustné a lacné systémy pre medzné stavy tuhých materiálov a kvapalín.

**Jednobodové riadenie**

Merací systém určený na sledovanie maximálnej výšky, napr. ako ochrana proti prepĺneniu alebo vyprázdneniu čerpadla (obr. 21).

**Dvojbodové riadenie**

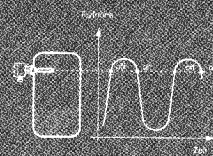
Merací systém určený na sledovanie dvoch úrovní (striedavá činnosť), napr. na riadenie čerpadiel (obr. 22).

**Dvojité jednobodové riadenie**

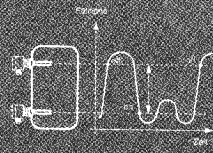
Merací systém určený na sledovanie minimálnej a maximálnej výšky (obr. 23) alebo merací systém na sledovanie jednej úrovne v dvoch rozličných zásobníkoch (obr. 24)

Vibračné spínače v príslušných spínacích bodoch sú:

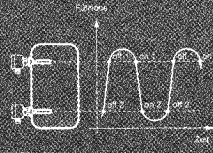
- inštalované v príslušnej výške,
- v prípade verzie na predĺžovacej tyči s možnosťou polohovania pomocou upevňovacích prvkov,
- s možnosťou nastavenia polohy aj v prípade spínačov zavesených na lane.



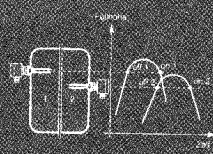
Obr.21 Jednobodové riadenie



Obr. 22 Dvojbodové riadenie



Obr. 23 Dvojité jednobodové riadenie



Obr. 24 Riadenie v dvoch zásobníkoch

Funkcia spínačov je nezávislá od fyzikálnych vlastností látky, ako sú hustota, vodivosť, permitivita atď. Bezpečnosť signalizácie je zaručená aj pri tvorbe peny, zmenách tlaku a teploty v zásobníku.

Modulárna konštrukcia predurčuje ich použitie v zásobníkoch, nádržkách a potrubíach.

V prípade vibračných spínačov pre tuhé materiály vyhodnotenie nastáva už pri práškoch a granulátoch s hustotou 0,03 g.m<sup>-3</sup>, napr. styropor, cement, obilie, múka, plastické materiály a veľa ďalších. Tvar tyče je optimalizovaný pre merané médium a umožňuje zaznamenávať aj tuhé látky v kvapalinách.

Vibračné spínače pre kvapaliny sú predurčené najmä ako ochrana proti pretečeniu alebo ochrana proti chodu čerpadiel na prázdno, pretečeniu zásobníkov, pri plnení nádrží atď., v širokom rozsahu prevádzkových teplôt a tlakov meraného materiálu. Ochranné krytie ich predurčuje na použitie aj v agresívnych prostrediach a kvapalinách, v zásobníkoch s kvapalnými plynmi.

Mode	Level	Switching condition		Signal lamp VEGAVIB	Current consumpt. E50 Z	Signal lamp VEGAVIB
		VIB E40 / 50 C	VIB E30 / 40 / 50 R			
Mode A				Transistor conductive	○	○
				Transistor blocks	☀	☀
Mode B				Transistor conductive	○	☀
				Transistor blocks	☀	○
<b>Power supply failure</b>						
Mode A / B	Individual			Transistor blocks	○	○

Tab.3

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.  
 Ing. Juraj Kolesár, CSc.

