

# UŽITNÝ VZOR

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012 - 25705**  
(22) Přihlášeno: **05.03.2012**  
(47) Zapsáno: **21.06.2012**

(11) Číslo dokumentu:

## 24005

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G01C 9/00** (2006.01)  
**G01C 9/06** (2006.01)

(73) Majitel:  
Mendelova univerzita v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:  
Čupera Jiří Ing. Ph.D., Brno, CZ  
Fajman Martin Ing. Ph.D., Brno, CZ  
Porteš Petr Dr. Ing., Bílovice nad Svitavou, CZ  
Votava Jiří Ing. Ph.D., Bystré u Poličky, CZ

(54) Název užitého vzoru:  
**Indikátor bočního náklonu**

CZ 24005 U1

## Indikátor bočního náklonu

### Oblast techniky

Technické řešení se týká indikace bočního náklonu zemědělského či lesnického traktoru se zobrazením aktuální hodnoty na ukazateli. Zařízení je použitelné i u jiných mobilních strojů pohybujících se mimo zpevněné vozovky.

### Dosavadní stav techniky

U nesilničních strojů, zvláště u zemědělských a lesnických traktorů, je velmi významným bezpečnostním parametrem boční sklon traktoru vůči referenční rovině. Je odhadováno, že až 60 % nehod, nikoliv na pozemních komunikacích, ale v terénu, se stalo převrnutím traktoru či soupravy s traktorem přímo či po předchozím skluzu. Obzvláště nebezpečné situace vyvstávají v případě soupravy traktoru a cisterny bez děleného vnitřního prostoru, pokud není zcela zaplněna. Velikost přípustného úhlu je určena výrobcem traktoru a obsluze dána na vědomí prostřednictvím informace v Návodu k obsluze, případně je tato informace umístěna i v zorném poli obsluhy. Obvykle se jedná o hodnotu mezi 10° až 16°. Aktuální hodnota však obsluze interpretována není žádným způsobem. Určité řešení se opírá o předchozí studium trasy v příslušných mapových podkladech, což časově obsluhu zatěžuje a nereflkuje na nepředvídatelné situace v dané lokalitě. Případně lze číst parametry ze signálů systému GPS, který je ovšem ve vertikále zatížen velmi značnou chybou.

### Podstata technického řešení

Podstatou technického řešení je zařízení pro indikaci sklonu traktoru vztažené k referenční rovině Země. Zařízení je koncipováno jako ukazatel aktuální hodnoty úhlu bočního náklonu na displeji umístěném v zorném poli obsluhy. Na ukazateli je zobrazena aktuální hodnota úhlu sklonu, a také údaje o zrychlení ve všech osách z důvodu kontroly zařízení a kalibrace. Velikost úhlu bočního náklonu je určena na základě výpočtu trigonometrických funkcí akcelerometru.

Pro stanovení bočního náklonu je dostatečné využití údaje z akcelerometru o zrychlení v jedné ose, nicméně zařízení zpracovává i zrychlení pro další dvě osy. Jako dostatečné se jeví rozlišení jednoho úhlového stupně.

Signál z výstupu akcelerometru je připojen na vstup převodníku signálu tak, aby mohl být dále zpracován mikroprocesorem. Po výpočtu je hodnota úhlu zobrazena na určeném indikátoru - display.

Umístění zařízení do kabiny nevyžaduje složitou montáž, zařízení je možné uchytit pryžovými přísavkami na přední sklo traktoru. Základní nastavení polohy zařízení lze provést na nivelované ploše, kde bude při správném nastavení zobrazen nulový úhel, případně v druhém řádku displeje lze zkontrolovat zrychlení v ose Z.

Použité zařízení umožňuje zvýšit bezpečnost provozu mobilní techniky zejména ve svažitých lokalitách. Systém je opatřen interním slotem pro vložení záznamového média. Na toto paměťové médium jsou zaznamenány aktuální hodnoty bočního náklonu traktoru. Analýzou pak lze stanovit příčinu případné nehody. Takto koncipovaný systém lze užít i u jiných zemědělských strojů - sklízecích mlátiček, řezaček aj.

### Přehled obrázků na výkrese

Technické řešení bude blíže vysvětleno pomocí výkresu, na kterém obr. 1 znázorňuje uspořádání indikátoru bočního náklonu traktoru nebo jiného mobilního energetického prostředku.

### Příklad provedení technického řešení

Indikátor bočního náklonu podle tohoto technického řešení, bude osvětlen pomocí několika výhodných provedení, které však nemají z hlediska rozsahu ochrany žádný omezující vliv.

Na obr. 1 je znázorněn příklad vyhotovení indikátoru sestávající z ochranného obalu 1 vyrobeného jako tlakový odlitek Al slitiny z důvodu mechanické odolnosti nasazení v zemědělství či lesnictví, a dále z důvodu ochrany před vnějším elektrickým rušením. Jednotlivé prvky zařízení jsou pak umístěny uvnitř obalu 1 a vůči základně obalu 1 fixovány šrouby s vhodnými distančními podložkami. Displej 7, mikroprocesor 6 s převodníkem 5 a další nezbytné elektronické součástky pro podporu mikroprocesoru 6 jsou umístěny na desce 9 tištěných spojů, zatímco akcelerometr 4 a modul 3 napájení jsou v tomto provedení fixovány v obalu 1 odděleně.

Napájení zařízení je realizováno přes konektor 2 Cannon 9 v zapojení doporučeném pro sběrnici CAN tak, aby mohl být využit kabel pro připojení ke standardnímu typu diagnostické zásuvky dle doporučení SAE J1939. Jako napájecí kabel lze užít i modifikaci s příslušnou zástrčkou do zásuvky zapalovače cigaret. Vstupní napětí může činit 9 V až 18 V.

Modul 3 napájení na bázi DC-DC měniče je galvanicky izolován. Odběr proudu pro celé zařízení je typicky 300 mA. Výstup modulu 3 napájení je připojen na kontakty vstupu napájení desky 9 plošných spojů. Ke kontaktům vstupů napájení desky 9 plošných spojů jsou připojeny vstupy napájení mikroprocesoru 6, převodníku 5 signálů AD, slotu 8 paměťového média a displeje 7, přičemž výstupní napětí je limitováno na 3,3 V. Paralelně je výstupní napětí z výstupu modulu 3 napájení připojeno na napěťový vstup akcelerometru 4.

Použitý akcelerometr 4 je principem kapacitní MEMS s rozsahem 1,5 g ve všech třech osách. Citlivost snímače je  $800 \text{ mV} \cdot \text{g}^{-1}$ . Elektrický signál je v rozsahu 0,8 až 2,4 V s nulovou hodnotou zrychlení v úrovni 1,65 V. Interně je v samotném akcelerometru 4 integrována dolní propust. Výstupy analogových signálů akcelerometru 4 jsou připojeny na vstup převodníku 5. Analogové signály jsou následně zpracovány AD převodníkem 5 s rozlišovací schopností 10 bitů. Digitální výstup převodníku 5 je připojen na datový vstup mikroprocesoru 6.

Linearizace signálu je provedena softwarově v mikroprocesoru 6, stejně tak i transformační funkce na úhlové stupně. Mikroprocesor 6 je 32bitový na bázi jádra Cortex-M3 taktovaného na 50 MHz. Vypočtená hodnota úhlu náklonu je datovým výstupem z mikroprocesoru 6 datovým signálem vedena na vstup displeje 7, tedy datový výstup procesoru 6 je připojen na datový vstup displeje 7.

Hodnota úhlu je pak zobrazena na OLED displeji 7 s rozlišením  $128 \times 96$  pixelů a kontrastem 500:1 z důvodu požadavku čitelnosti i v ostrém slunečním svitu, navíc technologie OLED vyniká velkými pozorovacími úhly.

Další datový výstup procesoru 6 je připojen k datovému vstupu slotu 8 paměťového média, a tedy vypočtená hodnota z mikroprocesoru 6 je jeho dalším datovým výstupem vedena ke slotu 8 paměťového média k zajištění ukládání zjištěných hodnot náklonu. Ukládání hodnot je pak realizováno na záznamové médium zasunuté ve slotu 8 ve vzorkování 1 Hz. Jako výhodné médium lze zvolit microSD kartu. Slot 8 pro záznamové médium je z důvodu ochrany neoprávněného zásahu umístěn uvnitř obalu 1 zařízení.

### Průmyslová využitelnost

Indikátor bočního náklonu je vhodným bezpečnostním prvkem pro zemědělské a lesnické traktory, případně i pro jinou mobilní techniku pracující ve svahovitém terénu. V případě nejasnosti o příčině nehody může sloužit jako podpůrný důkazní prostředek. Vyniká jednoduchou montáží a ke své funkci vyžaduje pouze zdroj napětí využitelný s výhodou z palubní sítě vozidla.

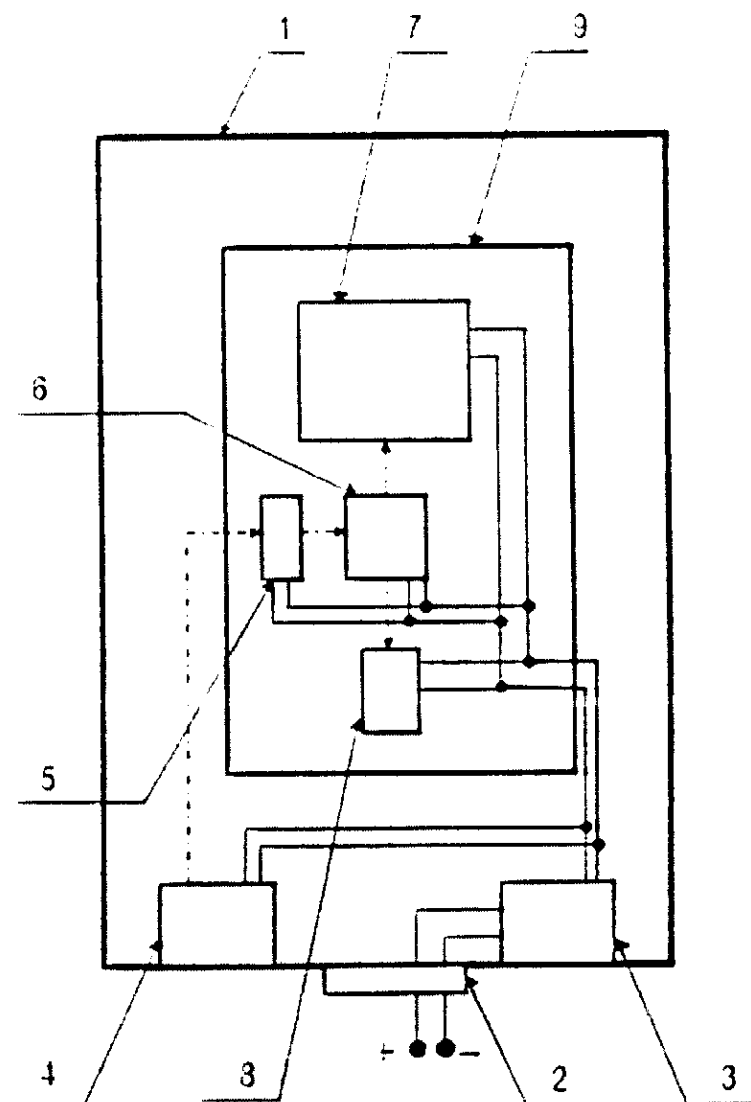
## NÁROKY NA OCHRANU

1. Indikátor bočního náklonu, **vyznačující se tím**, že se skládá z desky (9) tištěných spojů, na které je osazen mikroprocesor (6), převodník (5) signálů AD, slot (8) pro záznamové médium a display (7), a že dále se skládá z akcelerometru (4) a modulu (3) napájení, přičemž deska (9) tištěných spojů, akcelerometr (4) a modul (3) napájení jsou pevně umístěny uvnitř obalu (1) tvaru kvádra, přičemž v prostupu stěnou obalu (1) je dále umístěn konektor (2) napájení, přičemž obal (1) zajišťuje ochrannou funkci a zabraňuje vnějšímu elektromagnetickému rušení signálů.
2. Indikátor bočního náklonu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že konektor (2) vstupního napětí je připojen na vstup modulu (3) napájení, přičemž výstup modulu (3) napájení je připojen na vstup napájení desky (9) tištěných spojů, přičemž dále ke vstupu napájení desky (9) tištěných spojů jsou plošnými spoji dále připojeny napájecí vstup mikroprocesoru (6), vstup převodníku (5) signálů AD, vstup slotu (8) pro záznamové médium a vstup displeje (7), a dále je k výstupu modulu (3) napájení paralelním připojením připojen napájecí vstup akcelerometru (4).
3. Indikátor bočního náklonu traktoru podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že výstup analogového signálu akcelerometru (4) je připojen na analogový vstup převodníku (5) signálů AD a že digitální výstup převodníku (5) signálů AD je připojen na datový vstup mikroprocesoru (6), přičemž dále datový výstup mikroprocesoru (6) je připojen na datový vstup displeje (7) pro zobrazení výsledku po provedení příslušných výpočtových operací a další datový výstup mikroprocesoru (6) je připojen na datový vstup slotu (8) záznamového média.

1 výkres

## Seznam vztahových značek:

- 25           1 obal  
              2 konektor napájení  
              3 modul napájení  
              4 akcelerometr  
              5 převodník AD  
30           6 mikroprocesor  
              7 displej  
              8 slot pro záznamové médium  
              9 deska tištěných spojů.



Obr. 1

Konec dokumentu