

Objet: **CODEUR "NAVIGATOR-1" DE POSITION DE TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE**

Date d'origine / date d'actualisation de document: 30.09.2001 / 20.06.2002

version: 01

document:\NAVIGATOR-1.doc - usage Arial

concepteur: [Jan Grecner](#) Ingénieur Diplômé

titre: **CODEURS INCRÉMENTAUX ET L'INTERFACE AU TÉLESCOPE**

## 1. PROLOGUE



A titre d'exemple représentons **l'accrochement intégral de chaîne de système** proposé à votre intention:

- **télescope** - réfracteur sur la monture équatoriale (sinon azimutal); dans les nôtres cas il s'agit de type GS-300,
- **deux codeurs incrémentaux** fixés sur la monture pour prise de locomotion rotative de l'axe Ra et de l'axe De,
- **sorties de codeurs incrémentaux** sont conduits à l'interface électronique NAVIGATOR-1,
- **sortie de module NAVIGATOR-1** est connectée au port COMx pour la transmission des données en série au/de PC (DB9).

Regardons en détail à chaînon à partir de la monture équipée de codeurs IRC ou IRC-M, puis **interface électronique "NAVIGATOR-1"** et à la fin - PC classique.

## 2. CODEURS INCRÉMENTAUX

Avec l'interface **NAVIGATOR-1** il est possible d'employer deux différents types de codeurs incrémentaux:

### **- CODEURS INCRÉMENTAUX TOURNATS (abréviation IRC)**

Type classique utilisé par ex. aux NC machines. Par un rapport mécanique il est nécessaire d'assurer le transfert de tour dépendu de l'axe de télescope - sur axe d'IRC.

Le codeur IRC a quelques inconvénients: il coûte cher (le moins cher encore utilisable à peu près 3000,- couronne tchèque/pièce; 1FRF ~ 5,5 KCz), il est avec peine accessible, a long délai de livraison et il est sensible à la contrainte de l'axe et sur secousse.

### **- CODEURS INCRÉMENTAUX LINÉAIRES OPTIQUES de SOURIS OPTIQUE**

(Abréviation: IRC-M.) Partie optique-électronique de souris PC fonctionne sur le même principe que le codeur mécanique incrémental tournant. Dont il est possible employer et profiter le codeur IRC-M de souris PC - sans compromis dans la qualité - pour la prise de la position de télescope.

#### ***Principe de construction:***

Sur l'essieu dépendu Ra /De une roue en Al est fixé, la grandeur de son pourtour détermine le nombre d'impulsions de codeur IRC-M qui émette son rayon à la surface de la roue. Rayon rejeté de la surface de la roue - portant les renseignements sur la longueur du cours - est reçu par CCD caché dans l'intérieur de CI. La conclusion de codeurs incrémentaux IRC-M est présentée en forme des impulsions qui avancent vers le module d'interface électronique.

#### ***La résolution des codeurs IRC-M utilisée:***

La résolution est exprimé en nombre de pas /mm - elle est dans notre cas 16 pas/mm en mode nommé quadrature. C'est le module d'interface NAVIGATOR-1 qui enfin effectue le travail ultérieur.

#### ***Producteurs de souris optiques***

Il est évident que les souris optiques de différent producteur seront utilisables. Dans la plupart ils appliquent CI 2x8 pins de type H2000 (par ex. en production de Genius et de la production DEXXA). Le reste est probablement bien compréhensible de série de photos.

#### ***Facilités et les avantages obtenus:***

IRC-M est beaucoup plus rustique, sans une pièce tournante et ne demande pas la transmission mécanique.

#### ***Le prix***

A noter que le prix de souris optiques (qui sont bonnes en optique mais partiellement défectueux en partie d'interrupteurs) varie de 0 - à 600,- KCz. (Soit 100 FRF env.).

## 2.1 CODEUR INCRÉMENTAL TOURNANT (IRC)

Vue sur la fixation et la position à la monture des codeurs type IRC 122 ayant 10.000 impulsions /360° en quadrature (mais attn. sur leur volume - pour ainsi dire démesurément grand - de cz. production de l'année 80). Sans doute qu'il est possible de trouver actuellement une grandeur plus convenable de codeurs (mais aussi assez cher pour cette résolution).



**Fig. 1. (jpg) Vue générale** sur la monture équatoriale GS-300 avec les codeurs IRC 122

Aux axes Ra et De de la monture équatoriale (chez moi type GS-300, mais peut aller de la monture arbitraire) les deux codeurs IRC sont attachés en rapport 1:1 à l'aide de deux roues usinées précisément et de la courroie écourtée - récupérée de floppy disc 5 ¼".



**Fig. 2. (jpg)**

Coup d'œil sur le **rapport mécanique 1:1** entre l'axe Ra et l'axe de codeur type IRC 122



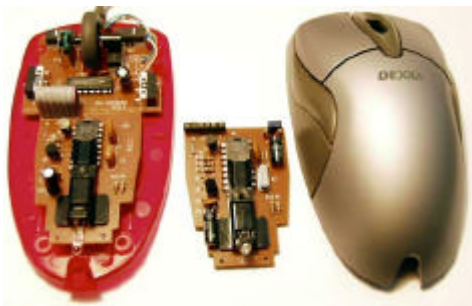
**Fig. 3. (jpg)**

Prise de vue en détail de **rapport mécanique 1:1** par la courroie entre l'axe De et l'axe IRC. Voyons la fixation d'IRC à la monture à l'aide de deux liteaux d'acier longitudinaux et d'un profil Al.

## 2.2 CODEUR INCRÉMENTAL OPTIQUE (IRC-M dont M: Mouse, Mys)

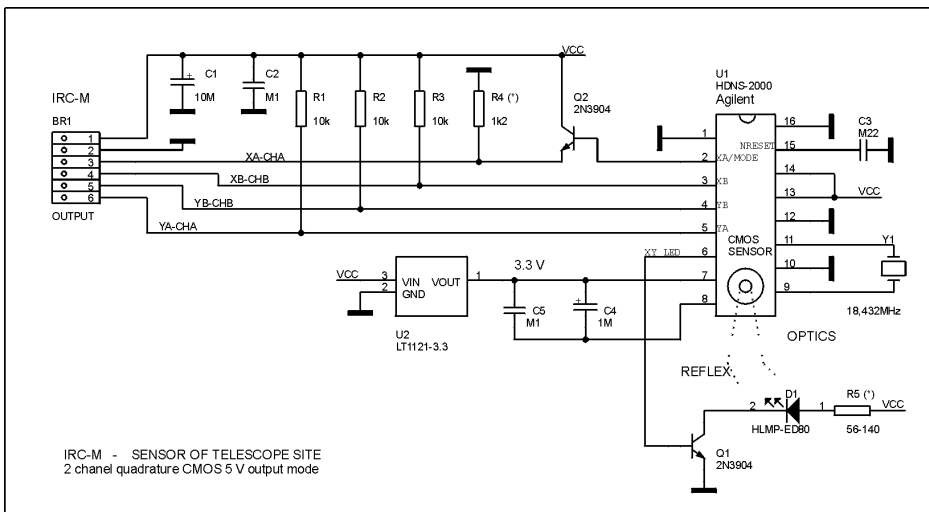
La pertinence de l'usage IRC-M de codeur optoélectronique de souris PC pour notre but a été éprouvée et exhibée au labo tout d'abord par les mesures précises de mouvement mécanique (sur le support Zies +/- 0.002 mm) par rapport de nombre d'impulsions compté en SW excellent et bien connu: **OURANOS** de **Patrick DUFOUR**. Finalement – au terrain nocturne - avec magnifique soft: "**CARTES DU CIEL**" de **Patrick CHEVALLEY** on a arrivé au but.

Les résultats en observation pratique sont surprenants et éminents. Le temps de la recherche des objets est réduit considérablement – au profit de temps d'observation:



**Fig.4. a.**

À gauche un coup d'œil sur le souris optique pour PC de production **DEXXA** avec cinq boutons de micro-interrupteurs et avec la rondelle à rouler. Justement – ce sont les micro-interrupteurs qui tombent en panne plus souvent. Mais les souris apparemment "déclassés" sont quelquefois offres en bazar au fragment de prix. Idéal pour notre but de codeur IRC-M sur la base de CI d'Agilent Technologies **HDNS-2000** allez voir <http://www.semiconductor.agilent.com> por doc. Codeur disloqué et placé au milieu d'image – c'est la partie optoélectronique de souris adopté à codeur IRC-M.



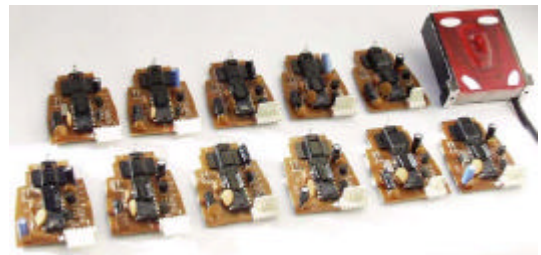
**Fig.4. b.**

Si vous êtes formé en électronique vous pouvez admirer le schéma de codeur. Le brouillon témoigne – pour notre surprise - qu'il y a que simplicité et quasi aucune dépense de travaille – c'est le CI HDNS-2000 de producteur Agilent qui nous intéresse. Pensons qu'il est très attirant ce produit - pour les amateurs d'astronomie aussi..



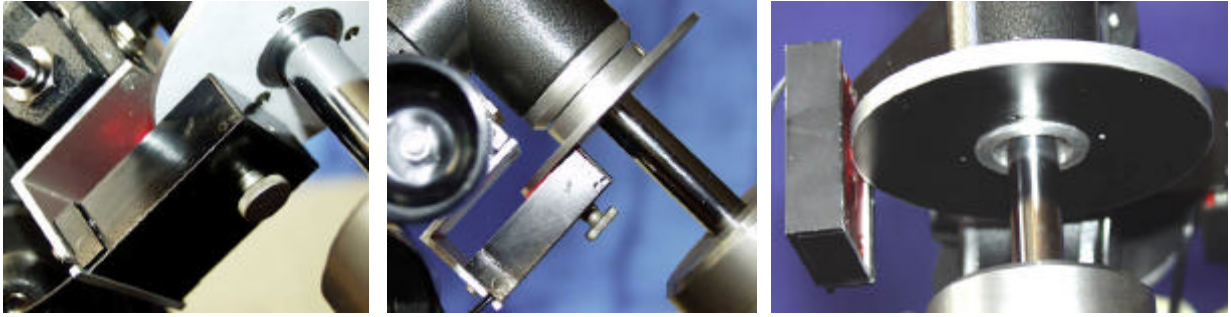
**Fig.5. a.**

Codeur IRC-M a été testé aux conditions de laboratoire avec l'interface **NAVIGATOR-1** et avec le soft **OURANOS**. (Par le clic il est possible agrandir les photos).



**Fig.5. b.**

Codeurs IRC-M enlevés de souris **DEXXA** en série de 12 prototypes



**Fig.6.**

Placement et la **fixation de codeur IRC-M** sur la monture GS 300.

**a | b | c |**

**d |**



Au tourbillon plat en Al de moyenne 110 mm fixé sur l'axe De - le papier albuginé de bureau est marouflé et injecté à l'encontre de moiteur (**Fig. 6. a** à pic **b**). Vis (avec la tête moletée) placée sur la paroi arrière de codeur IRC-M permette d'allonger la position de codeur envers de tourbillon - c.t.d. nous allongeons la grandeur de rayon de prise circonférence et en conséquence le cours correspondant et le nombre d'impulsions aussi. Nombre d'impulsions /360° doivent être identiques avec calcul d'impulsions défini en EPROM de MCU-CITAC à voir le schéma électrique de module NAVIGATOR-1.

Pour le **Fig. 6.c.** Les encodeurs IRC-M présentent la position sur la circonscription de tourbillon en Al. Pour lors il faut en premier lieu mesurer en utilitaire OURANOS le nombre de pas /tour 360 d. Attent au fait qu'en raison de superficie cylindrique de circonscription cela n'est plus 16 impulsions /mm (!). **Fig. 6.d.** présentant une vue d'ensemble.

Adaptation nécessaire en électronique de part de souris DEXXA est minimale: Il faut ajouter deux condensateurs afin de filtrer la tension d'alimentation +5V et de ranger la résistance 1k2 – c'est la charge d'émetteur de transistor de sortie. Le schéma Fig. 4.b. Caractère fonctionnel et la précision d'IRC-M dans notre application avaient été validée solidement. Codeur IRC-M optique avec le tourbillon de moyenne 110 mm a donné 4600 pas /360° - et de cette façon a remplacé avec succès le IRC 122 mécanique.

**Important à noter**, qu'en module électronique NAVIGATOR-1 **aucun changement de SW non plus en HW - au titre d'usage d'IRC-M optique au lieu d'IRC mécanique.**



**Fig. 7. a, b.**

Construction de codeurs incrémentaux IRC-M de souris DEXXA (66x24x47 mm)

**Fig. 8. a.**

**b.**

**c.**

Vue **a:** sur le CI unilatéral 58x40 mm; **b:** les pièces de souris; **c:** le codeur assemblé avec le C.I. HDNS-2000 d'Agilent

En cas s'il n'y a pas sur le marché les souris optique type DEXXA on cherchera les souris optique "quasi avariés" de marque Logitech soit Genius /p.ex./ possédants le **CI type HDNS-2000 d' Agilent Technologies.**

Il nous faut

- \* desolder les pièces utiles pour nous: - HDNS-2000; - LED avec sa poignée et sa résistance; - Qtz 18.432 MHz; et éventuellement: - Stabil 3.3V; - Capa elyt 1M et 10M...
- \* fabriquer le circuit imprimé pour le codeur – l'offre de cliché sur votre demande
- \* assembler l'électronique selon le schéma Fig. 4.b et l'optique de codeur – lecteur de site.

### 3. MODULE ÉLECTRONIQUE: NAVIGATOR-1

Pouvons passer au chaînon ultérieur - au module **NAVIGATOR-1** impliquant électronique.

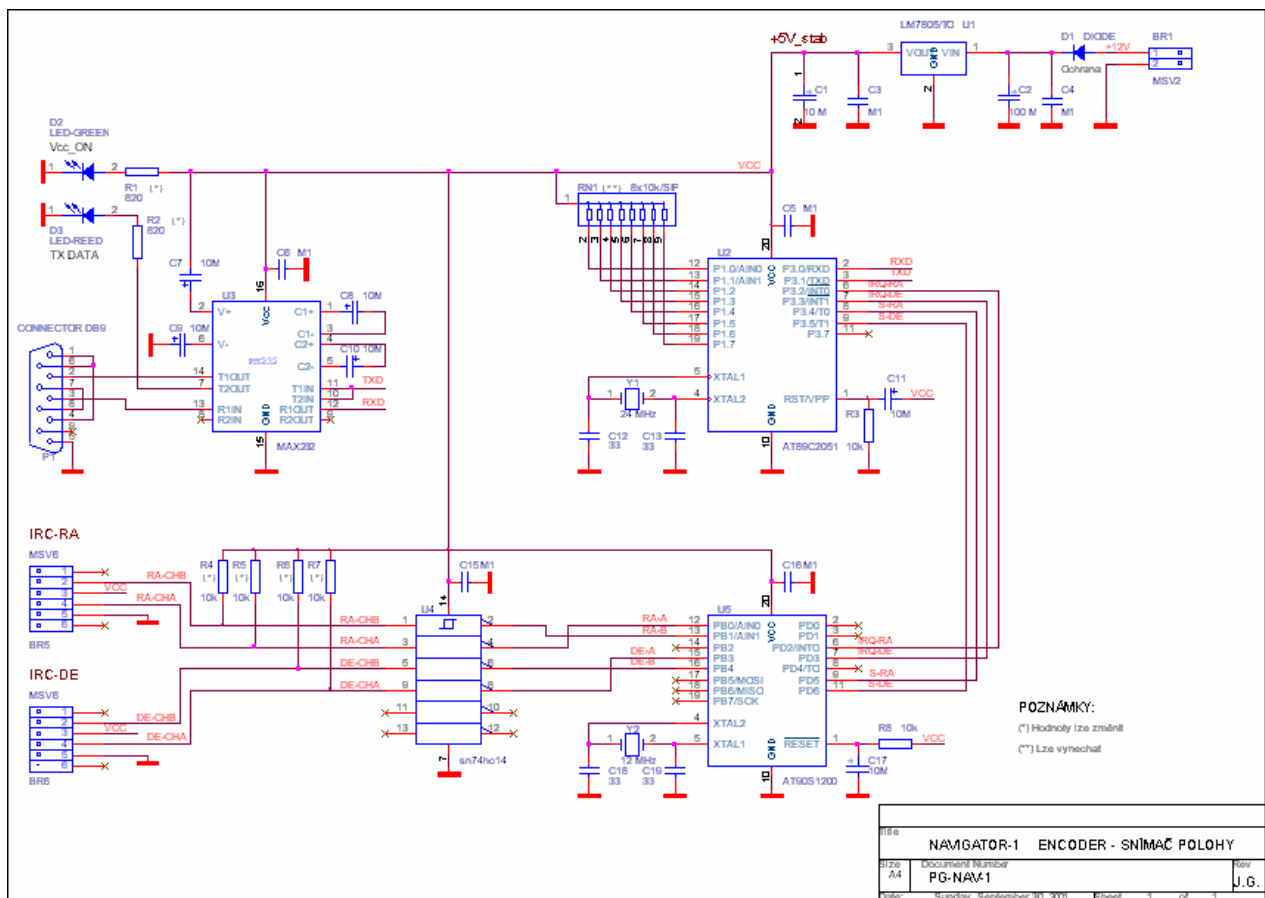
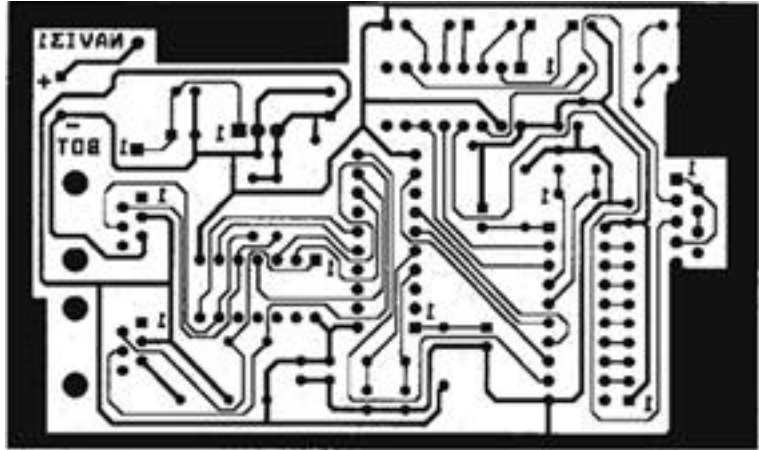


**Fig. 9.** (jpg) Vue sur le CI unilatéral 100x60 mm pour le module NAVIGATOR-1

**Fig. 10.** Masque de CI pour le module NAVIGATOR-1 sur le papier-calque. Report de motifs sur la plaque de CI a été mis en oeuvre

- par de pose d'enduit photo-sensible et
- par l'attaque de la couche ainsi exposée par le produit chimique – révélateur (procédé appliqué pour le prototype uniquement).

**Fig.11.** Dessin de schéma électrique est assez simple (169 kB pcx) nous permette de suivre les fonctions d'interface – pour le transfert à choisir [schéma.zip](#)



Chemin jusqu'au "prototype" toutefois est guidé à travers de "modèle fonctionnel", sur lequel on a vérifié la solution de construction et le logiciel de micro-ordinateurs utilisé c.t.d. mono-chip "petit" MCU type AT90S1200 et AT89C2051.

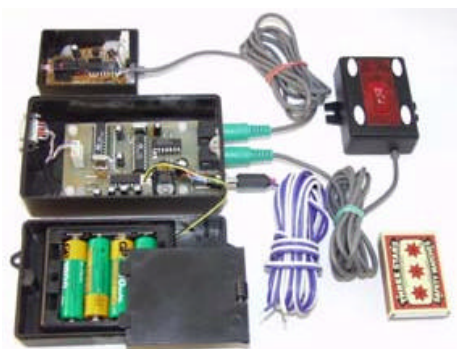


Fig.12 (jpg) NAVIGATOR-1

Coup d'œil à l'intérieur de lecteur de site - de module électronique **NAVIGATOR-1**. Plaque de CI d'une face a été projetée pour avoir le nombre minimal de fils interconnectés.

D' après le schéma la dislocation des pièces électriques calque le courant de données:

- sur le panneau latéral deux **connecteurs** "téléphoniques" pour 2x IRC (IRC-M) et la prise pour la source de +12V sont placés
- CI **74HCT14** est placé à proximité de connecteur d'IRC (IRC-M)
- MCU **AT90S1200** fonctionne en détection et d'évaluation de signaux de codeurs
- MCU **AT89C2051** fonctionne en compteur d'impulsions d'IRC et prépare leur transfert pour aller au port COMx
- IO **MAX232** placé près de recto de CI réassure la transmission des données en série par le port COMX
- sur le panneau latéral un connecteur **9 pins CANON** de la porte COMx est placé. En coin gauche d'inférieur de CI une **diode LED** verte indique +12V, LED rouge ensuite indique la transmission des données au PC.
- Module électronique NAVIGATOR-1 pour des raisons d'économie est construit sur la **plaque de CI unilatéral de dimension 100x60 mm**. Les fils d'interconnectent à coté de composants sont réduits au minimum (à deux).
- Câbles de IRC (IRC-M) se connectent aux connecteurs "téléphonique" ou "PS-2 MINI-DIN" aux 6 (évent. aux 4) entrées.
- Fiche de composants impliquant les prix actuels de pièces en KCz /FRF est présentée en dernier page de ce document.

#### **4. LOGICIEL EN PC: CARTES DU CIEL - SKY CHARTS v 2.74**

Définitions laconiques des fonctions effectuées au PC par le logiciel choisi **CARTES DU CIEL - SKY CHARTS - version 2.74** du Patrick CHEVALLEY

- **reçoit et représente les données captivées par la paire d'IRC (IRC-M)** et pré-élaborées en module NAVIGATOR-1

- transfert au module NAVIGATEUR-1 les instructions du soft et reçoit le rapport régressif
- traite en PC les notices des objets célestes et gère la banque de données
- commande les moteurs PAP de traction télescope en protocole MEADE LX200 (198 kB htm) ou plutôt LX200.zip
- permettre l'installation /l'orientation /la synchronisation précise de la monture équatoriale et alt-azimutal en direction de télescope sur deux objets

Vous trouvez ci-après la figure de fenêtre **Digitale encodeurs** qui permette au PC de calculer la direction de votre télescope sur la base de coordonnées de deux objets

Présentation succincte de fonctions PC ne comprend pas tous les avantages de programme de commande **SKY CHARTS version 2.74** (Le titre original en français est **CARTES DU CIEL** de **Patrick CHEVALLEY**), tchèque version est-il disponible aussi.

En plus des fonctions de gestion de codeurs de la position de télescope astronomique; de traction télescope et d'identification des objets ce SW a toujours ultérieur les fonctions ultérieures, intéressants et utiles. Il faut se persuader..



**Fig. 13**  
Fenêtre **Digitaux encodeurs**  
pour l'initialisation des codeurs de la position de télescope astronomique.

## 5. LOGICIEL POUR MCU DE NAVIGATOR-1

[Logiciel de NAVIGATOR-1](#) est décrit par l'auteur [Jiri KEJZLAR](#) Ingénieur Diplômé.

SW est disponible aux amateurs en code HEX, en code source aussi - sur demande.

## 6. LISTE DE PRIX DE COPOSANTS POUR NAVIGATOR-1

Liste de composants pour le module NAVIGATOR-01 avec présentation de prix actualisé et le prix total. (Sans de prix de codeurs IRC resp. IRC-M. (1 FRF.. 5,5 KCz env.)

MATERIÁLOVÝ LIST PRO MODUL			NAVIGATOR-1	VA-RS-CE2		DATUM	05.10.01
ř.	Počet	Value	Ref	Název	Cena jedn.	Cena celk.	Katal GES
1	1	BR1	MSV2 12 V	konekt HEBL21	18,30	18,30	
2	2	BR5, BR6	MVS6	konekt IRC R-D	24,50	49,00	
3	1	P1	DB9	COM1 female	28,30	28,30	
4	7	C1, C7, C8, C9, C10, C11, C17	10 M	Elyt-rad-63V	1,00	7,00	
5	1	C2	100 M	Elyt-rad-63V	4,00	4,00	
6	6	C3, C4, C5, C6, C15, C16	M1	Ker-63V	2,00	12,00	
7	4	C12, C13, C18, C19	33	Ker-500V	1,00	4,00	
8	2	R1, R2	820	Rez. min 0,4W	1,00	2,00	
9	1	D1	Dioda	Ochrana	1,00	1,00	
10	2	D2, D3	LED	Indikace	2,00	4,00	
11	1	RN1	8x10k/SIP	Rez. síť 8x5k6	3,50	3,50	
12	6	R1	10k	Rez. min 0,4W	1,00	6,00	
13	1	U1	LM7805/TO	Stab. +5V	12,00	12,00	
14	1	U4	74HCT14	Log.obvody	7,25	7,25	
15	1	U2	AT89C2051	MCU čítač	85,00	85,00	
16	1	U5	AT90S1200	MCU snímač	94,20	94,20	
17	1	Y1	24 MHz	krystal	15,90	15,90	
18	1	Y2	12 MHz	krystal	13,40	13,40	
19	1	U3	MAX232	Port COM	70,00	70,00	
						0,00	
	41	Cena součástek VC		Kč		436,85	
	41	Cena součástek vč. DPH 22%		Kč		532,96	
	1	Plošný spoj jednostranný bez / včetně DPH 22%		Kč	40,00	48,80	
		MATERIÁLOVÉ NÁKLADY MODULU	NAVIGATOR-1	Kč		581,76	celkem

Tab. 1. LISTE DE PRIX DE COMPOSANTS D'INTERFACE NAVIGATOR-1

Souhaitons que la réussite dans la construction de NAVIGATOR-1 et IRC-M Quoique l'interface décrit vous apporte grand gain de temps Afin d'étendre vos observations du ciel.

Jan Grecner  
à Prague le 20. Juin 2002

**RETOUR**