



## HANDBUCH

### TCR51USB

#### USB Clock

10. Juli 2017

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Impressum</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Inhalt des USB Sticks</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Allgemeines zu Time Code</b>	<b>3</b>
3.1	Bezeichnung von IRIG-Codes . . . . .	3
3.2	IRIG - Standardformat . . . . .	4
3.3	AFNOR - Standardformat . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Übersicht: TCR51USB</b>	<b>6</b>
4.1	Functionsbeschreibung . . . . .	7
4.2	USB Schnittstelle . . . . .	9
4.3	Anschlüsse und Kontroll-LEDs . . . . .	9
4.4	Pufferung . . . . .	10
4.5	Inbetriebnahme TCR51USB . . . . .	10
4.6	Eingangssignale . . . . .	10
4.7	Eingangsimpedanz . . . . .	10
4.8	Optokopplereingang . . . . .	10
4.9	Konfiguration der TCR51USB . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Technische Daten TCR51USB</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Update der System-Software</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Konformitätserklärung</b>	<b>14</b>

# 1 Impressum

**Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG**

Lange Wand 9, 31812 Bad Pyrmont

Telefon: 0 52 81 / 93 09 - 0

Telefax: 0 52 81 / 93 09 - 30

Internet: <http://www.meinberg.de>

Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

Datum: 10.07.2017

## 2 Inhalt des USB Sticks

Der mitgelieferte USB Stick enthält unter anderem ein Treiberprogramm, welches in gleichmäßigen Zeitabständen die Systemzeit des Rechners mit der empfangenen Zeit synchronisiert. Falls der aktuell mitgelieferte USB Stick kein Treiberprogramm für das verwendete Betriebssystem beinhaltet, so kann dieses aus dem Internet kostenlos heruntergeladen werden unter:

<http://www.meinberg.de/german/sw/>



Sofern auf dem mitgelieferten Stick nicht vorhanden, sind unter dieser Adresse auch die Beschreibungen zu den einzelnen Treiberprogrammen verfügbar. Die auf dem Stick mitgelieferte Datei „*liesmich.txt*“ gibt Hinweise zur korrekten Installation der Treiberprogramme.

## 3 Allgemeines zu Time Code

Schon zu Beginn der fünfziger Jahre erlangte die Übertragung codierter Zeitinformation allgemeine Bedeutung. Speziell das amerikanische Raumfahrtprogramm forcierte die Entwicklung dieser zur Korrelation aufgezeichneter Meßdaten verwendeten Zeitcodes. Die Festlegung von Format und Gebrauch dieser Signale war dabei willkürlich und lediglich von den Vorstellungen der jeweiligen Anwender abhängig. Es entwickelten sich hunderte unterschiedlicher Zeitcodes von denen Anfang der sechziger Jahre einige von der „Inter Range Instrumentation Group“ (IRIG) standardisiert wurden, die heute als „IRIG Time Codes“ bekannt sind.

Neben diesen Zeitsignalen werden jedoch weiterhin auch andere Codes, wie z.B. NASA36, XR3 oder 2137, benutzt. Die TCR51USB beschränkt sich jedoch auf die Decodierung der Formate IRIG-A, IRIG-B oder AFNOR NFS 87-500. Beim AFNOR Code handelt es sich um eine Variante des IRIG-B Formates. Bei diesem wird anstatt der „Control Functions“ des IRIG-Telegramms die komplette Datumsinformation übertragen

### 3.1 Bezeichnung von IRIG-Codes

Die Identifikation der verschiedenen IRIG-Zeitcodes ist im IRIG Standard 200-04 spezifiziert und erfolgt über eine dreistellige Zahlenfolge mit einem vorangestellten Buchstaben. Die einzelnen Zeichen haben folgende Bedeutung:

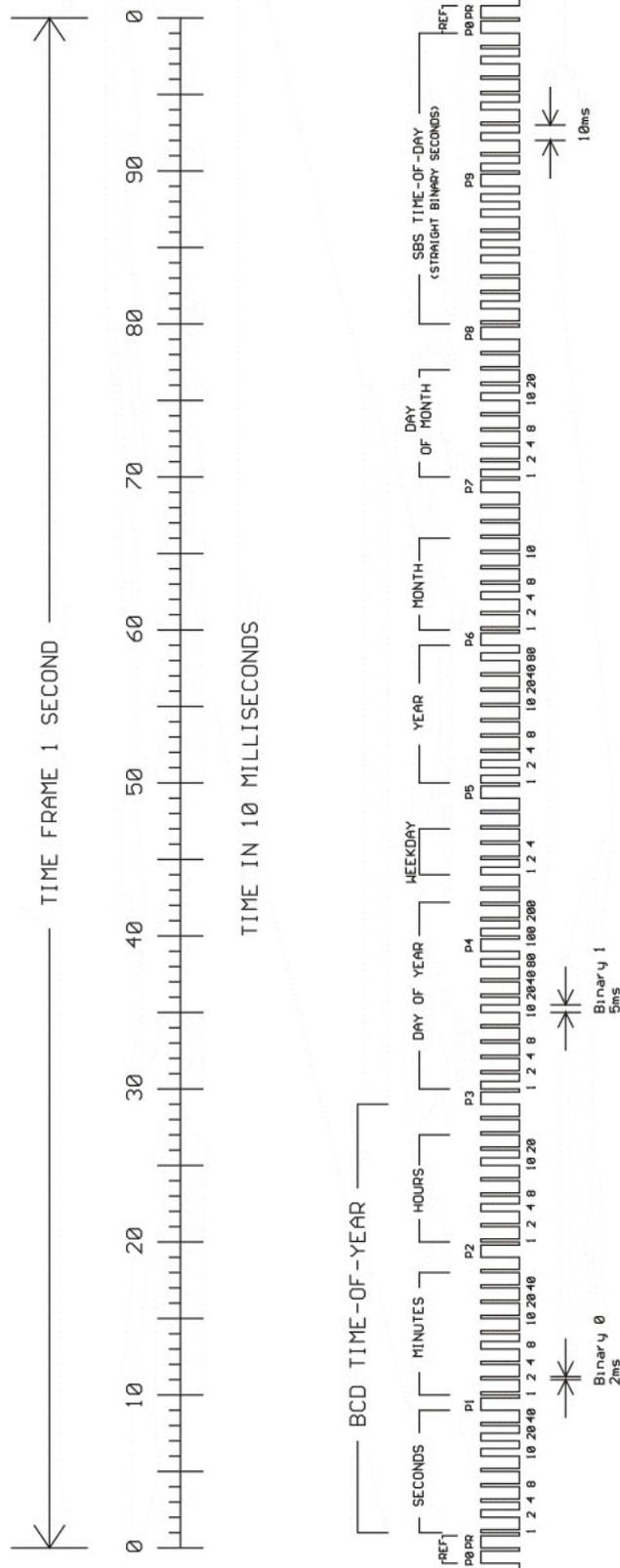
Buchstabe	Festlegung der Impulszahl	A	1000 pps
		B	100 pps
1.Ziffer	Impulsform	0	DC Level Shift Impulsbreitenmoduliert
		1	Sinusträger amplitudenmoduliert
2.Ziffer	Trägerfrequenz	0	kein Träger (DC Level Shift)
		1	100 Hz, Zeitauflösung 10 msec
		2	1 kHz, Zeitauflösung 1 msec
		3	10 kHz, Zeitauflösung 100 $\mu$ sec
3.Ziffer	Telegramminhalt	0	BCD <sub>(TOY)</sub> , CF, SBS
		1	BCD <sub>(TOY)</sub> , CF
		2	BCD <sub>(TOY)</sub>
		3	BCD <sub>(TOY)</sub> , SBS
		4	BCD <sub>(TOY)</sub> , BCD <sub>(YEAR)</sub> , CF, SBS
		5	BCD <sub>(TOY)</sub> , BCD <sub>(YEAR)</sub> , SBS
		6	BCD <sub>(TOY)</sub> , BCD <sub>(YEAR)</sub>
7	BCD <sub>(TOY)</sub> , BCD <sub>(YEAR)</sub> , SBS		

---

BCD:	Zeit und Tag des Jahres im BCD-Format
CF:	Control-Functions (frei belegbar)
SBS:	Anzahl der Sekunden des Tages seit Mitternacht (binär)



### 3.3 AFNOR - Standardformat



## 4 Übersicht: TCR51USB

Die TCR51USB ist ein IRIG Empfänger zum Anschluss an die USB-Schnittstelle. Die TCR51USB dient dem Empfang und der Decodierung von modulierten und unmodulierten IRIG- und AFNOR-Zeitcodes. Bei modulierten Codes wird die Zeitinformation durch Modulation der Amplitude eines Sinusträgers übermittelt. Unmodulierte IRIG-Codes übertragen die Zeitinformationen durch die Variation der Breite von Impulsen.

Die automatische Verstärkungsregelung des Empfängers für modulierte Codes ermöglicht die Decodierung von IRIG-Signalen mit einer Amplitude des Sinusträgers von 600 mV<sub>ss</sub> bis 8 V<sub>ss</sub>. Der potentialfreie Signaleingang der Karte hat eine Impedanz von 600 Ω, er ist über die SMB-Stecker im Gehäuse zugänglich.

Der unmodulierte oder 'DC Level Shift' Zeitcodes wird ebenfalls über eine SMB Stecker der TCR51USB zugeführt. Eine galvanische Trennung dieses Empfangszweiges erfolgt über einen integrierten Optokoppler.

Informationen über Datum, Zeit und Status des IRIG-Empfängers können von PC-Programmen gelesen und im Computer weiterverarbeitet werden.

Der Zugriff auf die Baugruppe erfolgt über USB. Die TCR51USB kann periodische Interrupts auf dem Rechnerbus erzeugen, zum Betrieb der Baugruppe mit den mitgelieferten Programmen sind periodische Interrupts jedoch nicht erforderlich.

Das Mikroprozessorsystem der Karte ist mit einem Bootstrap-Loader und einem Flash-EPROM Speicher ausgestattet. Hierdurch ist es möglich Software Updates über die USB Schnittstelle durchzuführen.

## 4.1 Funktionsbeschreibung

Die empfangenen IRIG-Codes werden zur Synchronisation von Softwareuhr und batteriegepufferter Echtzeituhr der TCR51USB verwendet, wobei jedes empfangene Telegramm einer Konsistenzprüfung unterzogen wird. Bei Erkennung eines Telegrammfehlers schaltet die Systemuhr in den Freilaufbetrieb. Die Drift der Zeitbasis wird in diesem Fall durch eine Quarzregelung auf etwa  $1\mu\text{sec}/\text{sec}$  begrenzt. Da die IRIG-Codes kein vollständiges Datum, sondern nur eine Jahrestaginformation enthalten, wird die vollständige Datumsinformation in der batteriegepufferten Echtzeituhr und in der Systemuhr gehalten. Wird bei einem minütlich stattfindenden Vergleich dieser Information mit dem IRIG-Code eine Abweichung festgestellt, schaltet die Uhr in den Freilaufbetrieb. Die Systemzeitbasis wird jedoch weiterhin mit dem empfangenen IRIG-Signal synchronisiert. Das Datum sowie die Uhrzeit der Echtzeituhr können mit dem Monitorprogramm über die USB Schnittstelle gesetzt werden.



Die Systemuhr wird immer auf die empfangene IRIG-Zeit gesetzt. Ist diese mit einem lokalen Offset gegenüber UTC beaufschlagt, so muß die Empfängerkarte darauf konfiguriert werden, damit das Treiberprogramm die Systemzeit des Rechners korrekt setzen kann.

Die IRIG-Telegramme enthalten keine Ankündigungsbits für einen Zeitzonewechsel (Sommer/Winterzeit) oder für das Einfügen einer Schaltsekunde. Daher wird die TCR51USB bei einem Zeitzonewechsel oder beim Einfügen einer Schaltsekunde zunächst in den Freilauf schalten, und dann neu synchronisieren.

Standardmäßig ist die TCR51USB in der Lage die folgenden Zeitcodes auszuwerten:

A133:	1000pps, AM-Sinussignal, 10 kHz Trägerfrequenz BCD time of year, SBS time of day
A132:	1000pps, AM-Sinussignal, 10 kHz Trägerfrequenz BCD time of year
A003:	1000pps, DC Level Shift pulsbreitenmoduliert, kein Träger BCD time of year, SBS time of day
A002:	1000pps, DC Level Shift pulsbreitenmoduliert, kein Träger BCD time of year
B123:	100pps, AM-Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz BCD time of year, SBS time of day
B122:	100pps, AM-Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz BCD time of year
B003:	100pps, DC Level Shift pulsbreitenmoduliert, kein Träger BCD time of year, SBS time of day
B002:	100pps, DC Level Shift pulsbreitenmoduliert, kein Träger BCD time of year

B126:	100 pps, AM Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz BCD time-of-year, Year
B127:	100 pps, AM Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz BCD time-of-year, Year, SBS time-of-day
B006:	100 pps, DCLS Signal, kein Träger BCD time-of-year, Year
B007:	100 pps, DCLS Signal, kein Träger BCD time-of-year, Year, SBS time-of-day
AFNOR NFS 87-500:	100pps, AM-Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz BCD time of year, vollständiges Datum, SBS time of day
IEEE 1344:	Code. lt. IEEE 1344-1995, 100 pps, AM Sinussignal, 1kHz Träger, BCD time-of-year, SBS time-of-day, IEEE1344 Erweiterungen für Datum, Zeitzone, Sommer/Winterzeit und Schaltsekunde im Control Funktions Segment (CF) (s.a. Tabelle Belegung des CF-Segmentes beim IEEE1344 Code)
IEEE C37.118	Wie IEEE 1344, jedoch mit gedrehtem Vorzeichenbit für den UTC-Offset

Weitere Codes auf Anfrage

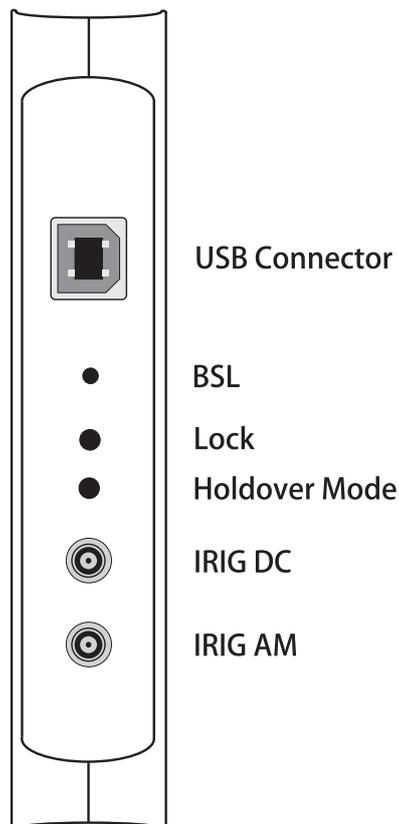
## 4.2 USB Schnittstelle

Die TCR51USB stellt eine USB-Schnittstelle bereit, diese dient zur Kommunikation und Parametrierung der Baugruppe mit dem Monitorprogramm.

Ein eventuelles Update der Systemsoftware erfolgt ebenfalls über diesen Kanal.

## 4.3 Anschlüsse und Kontroll-LEDs

In dem Gehäuse der TCR51USB sind die Anschlüsse für die Zeitcodes (IRIG AM/DC), zwei Leuchtdioden, der Taster für den Bootstrap-Loader sowie der USB Connector herausgeführt.



Die Leuchtdioden ermöglichen eine Funktionskontrolle der Baugruppe. Die rote LED (Holdover mode) leuchtet auf, wenn die Uhr auf Quarzbasis (Freilauf) läuft. Dieser Zustand tritt nach dem Einschalten des Rechners bis zur Synchronisation und bei Erkennung von Telegrammfehlern auf. Der Zustand dieser LED ändert sich nur zum Minutenwechsel.

Die untere, grüne LED (Lock) signalisiert das dass interne Timing der TCR51USB mittels eines PLLs (Phase Locked Loop) durch den empfangenen IRIG-Code synchronisiert wird.

Der BSL Taster wird benötigt, wenn eine andere Firmware auf die Funkuhr übertragen werden soll.

Die USB Schnittstelle dient zur Kommunikation der Funkuhr mit dem PC.

Optional herausgeführter PPS Ausgang als TTL oder RS232 Pegel.

## 4.4 Pufferung

Fällt die Betriebsspannung aus, läuft eine interne Hardwareuhr auf Quarzbasis weiter. In diesem Fall erfolgt die Spannungsversorgung dieser Hardwareuhr durch einen eingebauten Kondensator, der über die USB Spannungsversorgung geladen wird. Dieses ermöglicht eine unabhängige Spannungsversorgung der internen Hardwareuhr von ca. 5 Tagen.

Nach Ablauf dieser Zeit kann die TCR51USB beim Startvorgang nicht mehr die korrekte Zeit und Datum aus der Hardwareuhr auslesen. Daher kann sie sich nicht auf das empfangene IRIG Telegramm synchronisieren. In diesem Falle muss zunächst einmal die Funkuhr auf das richtige Datum gesetzt werden. Nach erfolgter Synchronisierung werden Datum und Uhrzeit in die Hardwareuhr geschrieben.

## 4.5 Inbetriebnahme TCR51USB

Um die einwandfreie Funktion der Karte zu gewährleisten sind bei der Inbetriebnahme folgende Punkte zu beachten.

### Installation

Nach dem Installieren der Software wird die USB Funkuhr automatisch erkannt.

### Betriebsspannung

Die Spannungsversorgung der TCR51USB geschieht über das USB Kabel.

## 4.6 Eingangssignale

Amplitudenmodulierte und Pulsweitenmodulierte IRIG-A/B und AFNOR NFS 87-500 Eingangssignale werden dem Empfänger über die SMB-Stecker zugeführt. Die Zuleitung sollte geschirmt sein.

Der verwendete IRIG-Code muß mittels Monitorsoftware eingestellt werden.

Die TCR51USB ist nicht in der Lage gleichzeitig amplitudenmodulierte und pulsweitenmodulierte Eingangssignale zu decodieren. Je nach eingestelltem Zeitcode wird lediglich das Signal an der entsprechenden SMB-Stecker ausgewertet.

## 4.7 Eingangsimpedanz

Die IRIG-Spezifikation schreibt für modulierte Codes weder für die Ausgangsimpedanz des Senders noch für die Eingangsimpedanz des Empfängers Werte vor. Dies führte dazu, dass die Hersteller von IRIG-Komponenten diese frei wählten und hierdurch nicht alle Geräte zueinander kompatibel sind. Hat z.B. der Generator eine große Ausgangsimpedanz und der IRIG-Reader eine kleine Eingangsimpedanz, so kann der Signalpegel am Empfängereingang für die Auswertung zu klein werden. Die TCR51USB besitzt eine Eingangsimpedanz von 600  $\Omega$ .

## 4.8 Optokopplereingang

Pulsweitenmodulierte (DC Level Shift) Zeitcodes werden über einen Optokoppler galvanisch getrennt mit dem Zeitcodeempfänger verbunden.

Der interne Serienwiderstand erlaubt den direkten Betrieb mit Eingangssignalen, die einen maximalen High-Pegel von +12 V aufweisen (z.B. TTL oder RS-422). Bei höheren Signalspannungen muß extern ein zusätzlicher Serienwiderstand vorgesehen werden, so daß der maximale Diodenstrom von 50 mA nicht überschritten wird. Gleichzeitig sollte der Vorwiderstand so bemessen werden, dass mindestens ein Strom von 10 mA fließt, damit ein sicheres durchschalten des Optokopplers gewährleistet ist.

## 4.9 Konfiguration der TCR51USB

Die Wahl des verwendeten IRIG-Modes (Code-Auswahl) sowie ein eventueller Zeitoffset der empfangenen IRIG-Zeit gegenüber UTC muss mittels Monitorsoftware über den USB-Bus erfolgen. IRIG Codes enthalten im Gegensatz zu AFNOR NFS 87-500 kein vollständiges gregorianisches Datum sondern nur die Tagesnummer innerhalb des laufenden Jahres (1..366). Um die korrekte Funktion der Karte zu gewährleisten, muss daher das Datum der Hardwareuhr der TCR51USB bei Betrieb mit einem IRIG-Code korrekt gesetzt sein. Auch diese Einstellung kann mit Hilfe der Terminalsoftware vorgenommen werden.

Sofern die Zeitzone des angelegten IRIG oder AFNOR Codes nicht UTC ist, muss der lokale Offset gegenüber UTC konfiguriert werden, um ein korrektes Funktionieren der Treibersoftware zu gewährleisten. Ist z.B. die Zeitzone des angelegten Codes MEZ, so muss die Karte auf den lokalen Offset '+60min' (MEZ = UTC + 1h) eingestellt werden.

## 5 Technische Daten TCR51USB

<b>Empfängereingang:</b>	<b>AM Eingang:</b> Galvanisch getrennt durch Übertrager Impedanz: 600 $\Omega$ Empfangssignal: ca.600 mV <sub>ss</sub> bis 8 V <sub>ss</sub> (Mark) andere Bereiche auf Anfrage
	<b>DC-Level Shift Eingang (SMB-Stecker):</b> Galvanisch getrennt durch Optokoppler Interner Serienwiderstand: 220 $\Omega$ Maximaler Eingangsstrom: 50 mA Diodenspannung: 1.0 V...1.3 V
<b>Dekodierung:</b>	Auswertung folgender Eingangssignale möglich: IRIG-A133/A132/A003/A002 IRIG-B123/B122/B003/B002 AFNOR NFS 87-500
<b>Optional Ausgangssignal</b>	PPS-Signal (als TTL oder RS232 Pegel)
<b>Genauigkeit der Zeitbasis:</b>	$\pm 5 \mu\text{sec}$ gegenüber IRIG-Referenzmarker
<b>Erforderliche Genauigkeit der Zeitcode-Quelle:</b>	+/- 100ppm
<b>Freilaufbetrieb:</b>	Automatische Umschaltung auf Quarzeitbasis, Genauigkeit ca. 1E-6 wenn Decoder vorher länger als 1h synchron war.
<b>Pufferung:</b>	Fällt die Betriebsspannung aus, läuft eine interne Hardwareuhr auf Quarzbasis für ca. 5 Tage weiter. Außerdem werden wichtige Systemparameter im RAM des Systems gespeichert.
<b>Betriebssicherheit:</b>	ein Hardware-Watchdog generiert ein sicheres Unterspannungsreset. Ein Software Watchdog überwacht den Programmablauf und generiert ein Reset bei Fehlfunktion.
<b>Setzmöglichkeit:</b>	Software- und Hardware Uhr können mittels eines Monitor Programmes gesetzt werden.
<b>Stromversorgung:</b>	über USB: +5V, ca. 80 mA
<b>Gehäuse Abmessungen:</b>	73mm x 117mm x 24mm (L x B x H)
<b>Betriebstemperatur:</b>	0...50 °C
<b>Luftfeuchtigkeit:</b>	Max. 85 %

## 6 Update der System-Software

Falls es einmal nötig ist, eine neue Version der System-Software in den Flash-Speicher der TCR51USB zu laden, kann dies über die USB Schnittstelle der Baugruppe geschehen.

Wenn der BSL Taster hinter der kleinen Bohrung während der Power-on Phase gedrückt wird, aktiviert sich ein sogenannter Bootstrap-Loader des Mikroprozessors, der Befehle über die USB Schnittstelle erwartet. Ein Ladeprogramm, welches zusammen mit der neuen System-Software geliefert wird, überträgt die neue Software. Der Ladevorgang ist unabhängig vom Inhalt des Programmspeichers, so daß der Vorgang bei Auftreten einer Störung während der Übertragung beliebig oft wiederholt werden kann. Der aktuelle Inhalt des Programmspeichers bleibt solange erhalten, bis das Ladeprogramm den Befehl zum Löschen des Programmspeichers sendet. Dadurch ist sichergestellt, dass der Programmspeicher nicht gelöscht wird, wenn der Taster hinter dem Rückwandblech versehentlich gedrückt wird. Das Gerät ist in diesem Fall nach erneutem Power-on wieder einsatzbereit.

