



Modellbau- Telemetriesystem Teil 1

Wer Modellsport betreibt, trägt immer eine gewisse Verantwortung für das Modell, das er steuert. Bei Flugmodellen ist diese Verantwortung besonders groß, weil ein unkontrollierter Absturz große Schäden verursachen kann. Nicht nur das eigene Flugmodell ist gefährdet, sondern auch andere Personen und Gegenstände können verletzt oder beschädigt werden. Mit dem neuen Vario-Altimeter VAM 300 verfügt jeder Pilot eines Flugmodells über einen zusätzlichen Schutz. Es zeigt dem Piloten während des Fluges wichtige Daten des Flugmodells an. Dazu gehören neben der Flughöhe auch die Spannung des Empfängerakkus und verschiedene Temperaturen. So kann der Pilot Probleme am und im Modell schon während des Fluges erkennen und rechtzeitig reagieren. Bis zu vier dieser Telemetriesysteme sind parallel betreibbar.

Kontrolle ist besser ...

Ein Höhenmesser gehört zur Mindestausstattung eines jeden Flugzeug-Cockpits. Besonders im Segelflug ist zusätzlich ein Variometer für den Piloten hilfreich. Das Variometer zeigt die Steig- und Sink-

rate des Flugzeugs an. Dadurch ist es dem Segelflug-Piloten möglich, die Thermik der Umgebung gezielt auszunutzen. Auch motorisierte Flugzeuge sind mit Variometern ausgestattet, obwohl sie nicht auf die Thermik angewiesen sind. Der Pilot nutzt das Variometer aber trotzdem, um z. B. bei der Landung kontrolliert zu sinken.

Auch im Modellflug finden Höhenmesser und Variometer als Hilfsmittel ihre Verwendung. Eine wichtige Voraussetzung ist dabei natürlich die Funkübertragung vom Flugmodell zum Boden. Das VAM 300 nutzt dazu das 433-MHz-Band. Zusammen mit dem Telemetriesender VAT 300 entsteht eine Funkstrecke als Rückkanal

zwischen dem Modell und seinem Piloten. Diesen Rückkanal nutzt das VAM 300 nicht nur zum Überwachen der Flughöhe, sondern auch für andere Messwerte, die der Telemetriesender VAT 300 im Modell erfasst. Die Spannung des Akkus, der den VAT 300 speist (z. B. Empfängerakku), wird gemessen und übertragen. Der VAT 300 verfügt außerdem über einen externen Temperaturfühler, der an einem beliebigen Ort im Modell platziert werden kann. So kann man z. B. die Temperatur von Motor oder Flugakku überwachen. Diese externe Temperatur und die Temperatur innerhalb des VAT 300 werden ebenfalls übertragen.

Bisher haben hauptsächlich Modell-Segelflieger auf diese Technik zurückgegriffen, mit den neuen Funktionen des VAM 300 ist das Überwachen des Flugmodells nun auch für Motorflieger interessant geworden. Das geringe Gewicht und die kompakte Bauform machen den universellen Einsatz möglich.

Damit der Pilot sein Modell nicht aus den Augen verliert, gibt das VAM 300 seine Daten nicht nur auf dem LC-Display des Gerätes aus. Der Telemetrie-Empfänger generiert auch verschiedene akustische Signale, die man entweder über den integrierten Piezo-Signalgeber oder einen anschließbaren Ohrhörer hören kann. Dabei legt der Pilot mittels einstellbarer Alarme vorher fest, bei welchen Bedingungen er durch akustische Signale informiert werden möchte. Neben den Alarmen, die von den Messwerten im Flugmodell abhängig sind, lässt sich mit der eingebauten Stoppuhr ein zeitlicher Alarm, etwa für die Flugdauer mit einer Tankfüllung, festlegen. Die Alarme bestehen aus unterschiedlichen Tonfolgen, so dass der geübte Benutzer

auch ohne einen Blick aufs Display weiß, um welches Problem es sich im Alarmfall handelt. Zusätzlich wird das Display im Alarmfall auf die Messgröße umgeschaltet, die den Alarm ausgelöst hat.

Eine weitere Neuerung beim VAM 300 ist das Zeitmultiplexverfahren, mit dem sich bis zu 4 Telemetriesysteme einen Funkkanal teilen. Auf einem Modellflugplatz, wo mehrere dieser Telemetriesysteme betrieben werden, kann der Pilot vor Beginn des Fluges mit dem VAM 300 einen freien Zeitmultiplexkanal ermitteln und seinen Telemetriesender mittels DIP-Schaltern auf diesen einstellen. So ist es möglich, bis zu 4 Telemetriesysteme parallel zu betreiben.

Funktionsprinzip

Zum Erreichen einer guten Qualität bei einem Modellbau-Telemetriesystem kommt es unter anderem darauf an, die Funktionen der einzelnen Komponenten den Anforderungen für den Einsatz im Modellflug anzupassen. Besonders hohe Anforderungen gibt es für den Telemetriesender VAT 300. Weil dieser im Flugmodell untergebracht werden muss, sollten seine Abmessungen und sein Gewicht trotz der zahlreichen Funktionen möglichst klein gehalten werden. Natürlich muss er so konstruiert sein, dass er auch den zahlreichen mechanischen Belastungen während Flug und Landung standhält.

Höhenmesser

Die einfachste Möglichkeit zum Ermitteln der aktuellen Höhe ist das Messen des Luftdrucks. Der Luftdruck in der Atmosphäre ändert sich mit der Höhe. Das Gewicht der Atmosphäre, die die Erde umgibt, erzeugt den Luftdruck. Am Meeresspiegel wird die Luft durch die Last des atmosphärischen Drucks stärker zusammengepresst als in größeren Höhen. Infolgedessen ist die Relation zwischen Druck und Höhe eine nichtlineare Funktion. Am Meeresspiegel verringert sich der Druck um 7 mbar pro 100 Meter Höhenzuwachs. Bei 8848 Meter Höhe (höchster Punkt auf der Erde) beträgt der Luftdruck ca. 310 mbar.

Ein Höhenmesser wandelt den Luftdruckwert dementsprechend in eine Höhenangabe um.

Meteorologische Veränderungen (z. B. der Durchzug von Hoch- und Tiefdruckgebieten) beeinflussen allerdings die Messung erheblich. Eine zuverlässige Aussage über die absolute Höhe über Normalnull (Meeresspiegel) wird dadurch erschwert. Dieses Problem ist für den Einsatz im Modellflug allerdings kaum relevant. Vor dem Start wird der Höhenmesser einfach auf null gesetzt.

Dabei misst der Höhenmesser den aktuellen Luftdruck und benutzt diesen als Bezugswert für die späteren Höhenangaben. So wird die Genauigkeit der Messung nur noch von meteorologischen Veränderungen während des Fluges beeinflusst. Während eines Fluges von 15 Minuten Dauer kann das Ergebnis der Höhenmessung je nach Wetteränderung aber nur geringfügig abweichen.

Die ersten Höhenmesser wurden als einfache Zeigerinstrumente aufgebaut, die mit Hilfe einer geschlossenen Druckdose die Stellung des Zeigers verändern.

Diese Technik ist für den Modellflug ungeeignet, weil Größe und Gewicht nicht den Anforderungen entsprechen und die gemessenen Werte nur schwer in ein Funk-signal umgewandelt werden können.

Die neueste Generation von Höhenmessern benutzt zum Ermitteln der Höhe die GPS-Signale, die auch für Navigationssysteme verwendet werden. Diese Messungen sind sehr genau und unabhängig von meteorologischen Veränderungen. Solche Höhenmesser kommen in heutigen Flugzeugen zum Einsatz. Für den Modellflug sind sie jedoch ebenfalls ungeeignet, da für einen zuverlässigen Empfang ein GPS-Modul erforderlich ist, das ein hohes Gewicht und hohen Stromverbrauch mit sich bringt. Außerdem ist der Preis eines GPS-Höhenmessers wesentlich höher als der eines Luftdruckhöhenmessers.

Im VAT 300 kommt daher ein elektronischer Drucksensor zum Einsatz. Der MS5534A von Intersema ist ein Drucksensor-IC mit einem Messbereich von 300 bis 1100 mbar. Durch seine integrierte Bauweise und das geringe Gewicht ist er für den Einsatz im Modellflug gut geeignet.

Mikrocontroller

Ein Mikrocontroller Atmel Mega 8 L steuert den VAT 300. Das Messen von Akkuspannung und Temperatur wird mit Hilfe des Analog-Digital-Wandlers realisiert, der bereits im Atmel Mega 8 L integriert ist. So werden Bauteile eingespart und damit das Gewicht niedrig gehalten.

Zum Senden der gemessenen Daten über Funk ist das bekannte 433,92-MHz-Funkmodul HFS 300 von ELV eingebaut. Zusammen mit dem passenden Superhet-Empfänger HFS 302 im VAM 300 lassen sich Reichweiten von bis zu 500 m (Freifeldreichweite) erzielen.

Datenübertragung im Zeitmultiplexverfahren

Damit sich bis zu 4 Telemetriesysteme einen Funkkanal teilen können, dürfen die Telemetriesender nicht dauerhaft auf ihrer Trägerfrequenz senden. Um das zu ver-

Technische Daten:

Allgemein

Funkfrequenz: 433,92 MHz

Messbereiche:

relative Flughöhe: .. -1000 bis 1000 m

Stoppuhr: bis 99:59 (min:sek)

Temperatur extern: 0–100 °C

Temperatur intern: 0–60 °C

Spannung: 4–15 V

VAT 300

Spannungsversorgung: 4–15 V

Stromaufnahme: max. 30 mA

Abm. (B x H x T): .. 40 x 13 x 55 mm

Gewicht inkl. Temperaturfühler:
ca. 28 g

VAM 300

Spannungsversorgung:

9-V-Blockbatterie

Mittlere Stromaufnahme: .. ca. 2,5 mA

Batterielebensdauer: ca. 200 h

Abm. (B x H x T): 71 x 172 x 28 mm

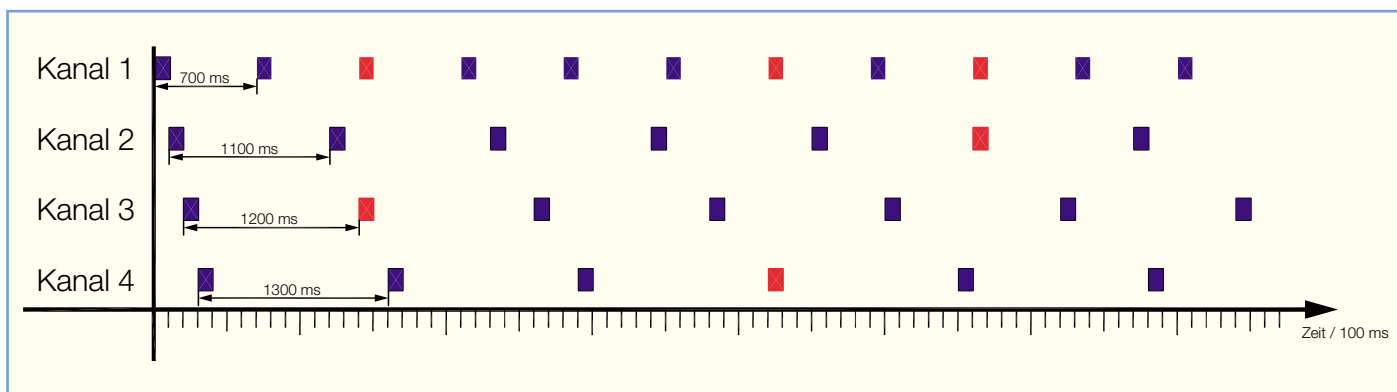


Bild 1: Kanalverteilungs-Beispiel für das Zeitmultiplexverfahren beim Einsatz mehrerer Telemetriesysteme

hindern, komprimiert der VAT 300 seine gemessenen Daten zu kurzen Datenpaketen, die über das Funkmodul innerhalb von ca. 100 ms gesendet werden. Die Datenblöcke von 100 ms Länge müssen von den einzelnen Telemetriesendern so gesendet werden, dass sie sich möglichst nicht überschneiden. Die VAT 300 verfügen über keinen eigenen Empfänger, so dass sie nicht feststellen können, ob ein anderer Sender gerade aktiv ist. Daher müssen die Abstände der gesendeten Datenblöcke so gewählt werden, dass auch bei unsynchronisierten Telemetriesendern möglichst wenige Datenblöcke durch Überlagerung mit anderen unbrauchbar werden.

Für die 4 Kanäle der VAT-300-Telemetriesender wurden 700 ms, 1100 ms, 1200 ms und 1300 ms als Sendeperioden gewählt. Werden alle 4 Kanäle gleichzeitig betrieben, so bleiben ca. 75 % aller Datenblöcke fehlerfrei. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für den Ablauf der Funkübertragung bei 4 parallel betriebenen Telemetriesystemen.

Kanal 1 ist mit seinen kurzen Intervallen von 700 ms prinzipiell zu bevorzugen. Auf Kanal 4 fällt die mittlere Stromaufnahme des VAT 300 durch die langen Intervalle von 1300 ms am geringsten aus, die Aktualisierungsrate der Anzeige des VAM 300 ist zwar entsprechend der langen Intervallzeit eher gering, aber immer noch ausreichend für Reaktionen seitens des Modellpiloten.

In den Datenpaketen ist die jeweilige Kanalnummer enthalten. Nach dieser Kanalnummer filtert das VAM 300 die Datenpakete und wertet nur die Pakete aus, die zum aktuell gewählten Kanal gehören. Die Datenpakete sind zusätzlich mit einer Checksumme abgesichert. Wenn die übertragene Checksumme nicht mit der im VAM 300 errechneten Checksumme übereinstimmt, werden die Daten des jeweiligen Datenpakets verworfen. So vermeidet man, dass Daten angezeigt werden, die aufgrund von Kollisionen durch das Zeit-

multiplexverfahren oder durch andere Übertragungsfehler verfälscht sind.

Einbau in das Flugmodell

Der Telemetriesender VAT 300 wird im Flugmodell untergebracht. Zur Montage eignen sich z. B. selbstklebender Klettverschluss, Gummibänder oder ähnliche Befestigungen, wie sie auch für Empfänger von Fernsteueranlagen benutzt werden. Am Einbauort sollten neutrale Luftdruckverhältnisse herrschen. Der VAT 300 sollte also nicht dort eingebaut werden, wo er Luftdruckänderungen, z. B. vom Antriebssystem oder den Flügeln oder Leitwerken ausgesetzt ist oder wo Lüftungsschlitze die Luft aus der Flug-

strömung ins Innere leiten. Außerdem sollte der Einbauort so gewählt werden, dass die Funksignale in Richtung Boden nicht durch elektrisch leitfähige Gegenstände, z. B. Elektromotor, Flugakku oder gar metallische Bespannfolien abgeschirmt werden.

Die Spannungsversorgung wird entsprechend den Gegebenheiten im jeweiligen Flugmodell realisiert. Mit dem Standard-JR-Servoanschlusskabel (Plus am Mittenanschluss) ist der VAT 300 sehr einfach mit einem freien Servoanschluss des Empfängers zu verbinden. Ist am Empfänger kein Anschluss mehr frei, so kann man den Telemetriesender über ein entsprechendes Schalterkabel, z. B. von Futaba, oder ein Y-Kabel anschließen.

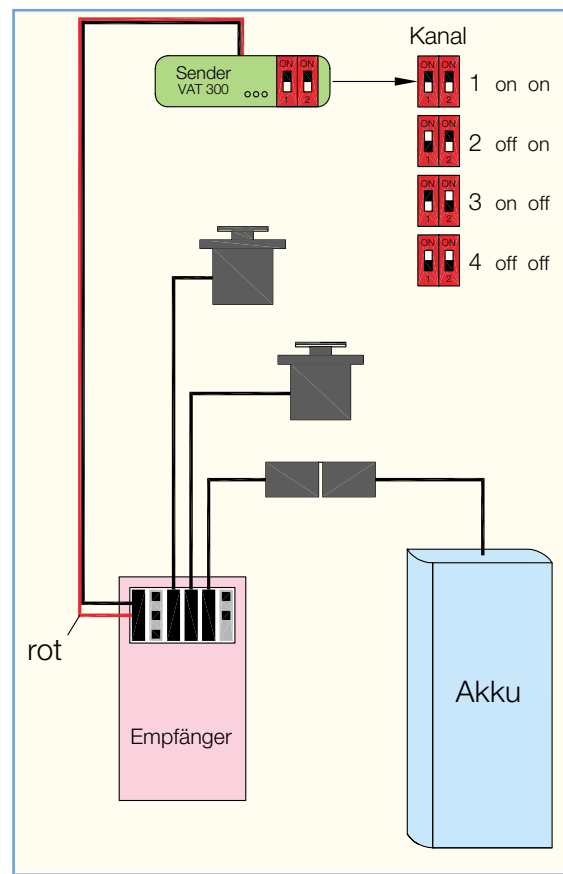


Bild 2: So wird das VAT 300 an die Fernsteueranlage des Modells angeschlossen. Oben ist die Zuordnung der DIP-Schalterstellungen zu den Übertragungskanälen zu sehen.

In jedem Fall übermittelt der VAT 300 dem Vario-Altimeter VAM 300 die Spannung des Akkus, der den VAT 300 speist. Diese Spannung muss im Bereich von 4 bis 15 V liegen. Falls die Polarität der Versorgungsspannung falsch ist, funktioniert der VAT 300 nicht – er ist verpolgeschützt. Nach dem Umpolen sollte der VAT 300 wieder funktionieren.

Der externe Temperaturfühler kann an einem beliebigen Ort im oder am Flugmodell befestigt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Messbereich des externen Temperaturfühlers 0 bis 100 °C beträgt. Durch Über- oder Unterschreiten dieses Temperaturbereiches wird der Temperaturfühler unter Umständen beschädigt – also nicht etwa als Abgastemperaturfühler beim Verbrennermotor einsetzen! Eine Beschädigung des VAT 300 durch einen defekten Temperaturfühler ist jedoch nicht zu erwarten.

Bedienung

Sowohl der Telemetriesender VAT 300 als auch das Vario-Altimeter VAM 300 haben verschiedene Bedien- und Einstellfunktionen. Die Geräte sind so aufgebaut, dass die Bedienung über die einfache Menüstruktur nach dem ersten Kennenlernen weitestgehend selbsterklärend ist. Im Folgenden wird die Bedienung und Inbetriebnahme ausführlich erklärt.

VAT 300

Wenn keine weiteren Telemetriesysteme parallel betrieben werden sollen, ist der VAT 300 mit seinen DIP-Schaltern auf Kanal 1 einzustellen. Abbildung 2 zeigt neben dem Anschluss des VAT 300 im Modell die Zuordnung der DIP-Schalter zu den einzelnen Kanälen. Die Datenübertragungsrate ist, wie bereits beschrieben, auf Kanal 1 am höchsten, daher ist dieser Kanal bevorzugt zu verwenden. Das Wechseln des Kanals mit den DIP-Schaltern ist auch während des Betriebs erlaubt.

Wenn sich das Flugmodell am Startplatz befindet, kann die Spannungsversorgung hergestellt werden. Der VAT 300 kalibriert sich nun selbst auf null Meter Höhe. Das Kalibrieren dauert ca. 5 Sekunden. Nach dem Kalibrieren beginnt der VAT 300 zu senden.

Telemetrie-Empfänger VAM 300

Alle wichtigen Funktionen des VAM 300 werden über die 8 Tasten an der Gehäusevorderseite bedient.

Mit einem Tastendruck auf die ☉-Taste wird das Gerät eingeschaltet. Zum Ausschalten muss die ☉-Taste lang gedrückt werden.

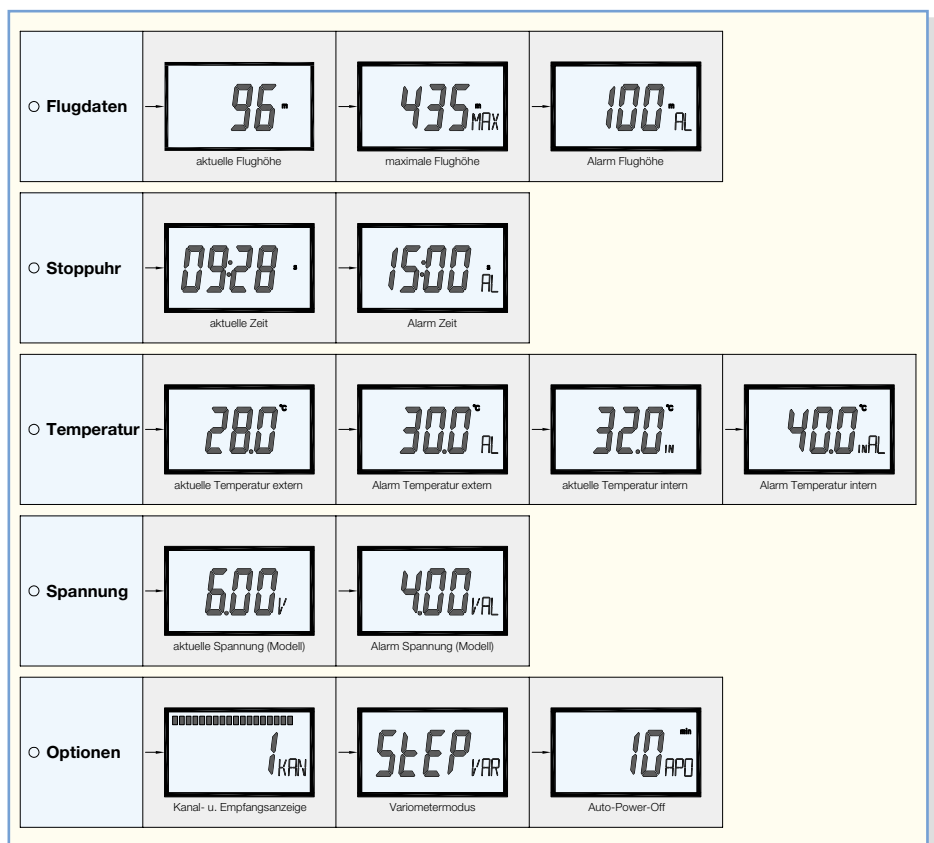


Bild 3: Die Menüstruktur des VAM 300

Mit den Tasten „Flugdaten“, „Stoppuhr“, „Temperatur“, „Spannung“ und „Optionen“ lassen sich die wichtigsten Menüpunkte direkt anwählen. Durch wiederholtes Drücken der entsprechenden Taste werden weitere zugehörige Menüpunkte, wie in der Menüstruktur in Abbildung 3 dargestellt, aufgerufen.

Im Folgenden wollen wir die Menüpunkte besprechen.

Flugdaten/Flughöhe

Die Anzeige der aktuellen Flughöhe erscheint als erste Anzeige nach dem Einschalten des Gerätes.

Nach Drücken der Taste „Flugdaten“ erscheint die während dieses Fluges bisher maximal erreichte Flughöhe, erkennbar am zusätzlichen Schriftzug „MAX“. Die Anzeige für die maximale Flughöhe kann durch einfachen Druck auf die „Reset“-Taste zurückgesetzt werden.

Ein nochmaliges Drücken der Taste „Flugdaten“ führt dann zur Anzeige der programmierten Alarmhöhe bzw. in den Programmiermodus für die Alarmhöhe (siehe Abschnitt „Alarme“).

Die Flughöhe ist nach dem Einschalten des Telemetriesenders VAT 300 automatisch auf 0 m gesetzt. Falls es erforderlich sein sollte, die Anzeige der Flughöhe erneut auf 0 m zurückzusetzen, kann dies durch zweimaliges kurzes Drücken der Taste „Reset“ erfolgen.

Stoppuhr

Die Stoppuhr wird durch Drücken der Taste „Stoppuhr“ angewählt. Hier erfolgt zunächst die Anzeige der aktuell laufenden Stoppzeit. Die Stoppuhr kann mit den Tasten „Start“ und „Stopp“ gestartet und angehalten werden. Durch einen Druck auf die „Reset“-Taste wird die Uhr wieder auf null gesetzt.

Ein nochmaliges Drücken der Taste „Stoppuhr“ führt dann zur Anzeige bzw. Programmierung einer Alarmzeit (siehe Kapitel „Alarme“).

Temperatur

Nach Anwahl dieses Menüs mit der Taste „Temperatur“ erfolgt zunächst die Anzeige der vom externen Sensor aufgenommenen Temperatur, beim nächsten Tastendruck deren Alarmwert (bzw. Programmierung des Alarms). Nach nochmaligem Drücken der Taste erscheint dann die Temperatur des internen Temperaturfühlers des VAT 300, gekennzeichnet durch „IN“.

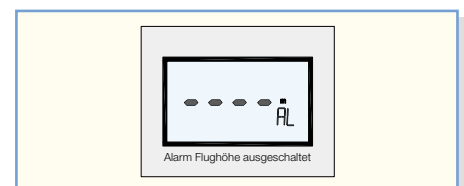


Bild 4: Beispiel für einen abgeschalteten Alarm – hier der Flughöhe

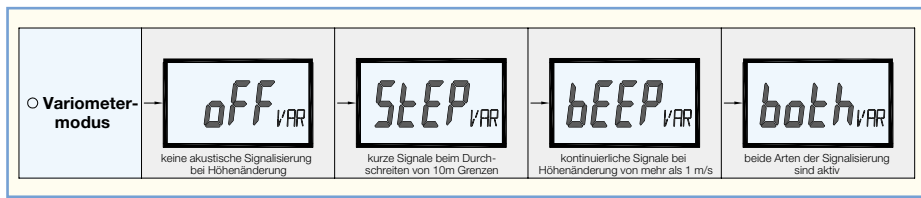


Bild 5: Die Einstellmöglichkeiten im Variometermodus

Schließlich kann auch hier ein Alarmwert eingestellt werden.

Spannung

Mit der Taste „Spannung“ kann man die Anzeige der aktuellen Akkuspannung im Modell aufrufen, danach auch hier einen Alarmwert anzeigen lassen bzw. programmieren.

Alarmer

Alle Alarmwerte lassen sich nach der Anwahl des jeweiligen Menüpunktes mit den Tasten ⊕ und ⊖ einstellen. Wird die jeweilige Taste länger gedrückt gehalten, so beschleunigt sich der Zählvorgang.

Beim Einstellen der Alarmzeit kann man die Minuten auch direkt einstellen. Dazu muss die gewünschte Taste ⊕ oder ⊖ zweimal schnell gedrückt und dann festgehalten werden.

Mit der „Reset“-Taste lassen sich die Alarmwerte auf null setzen, sobald sie aufgerufen wurden. Durch einen weiteren Druck auf die „Reset“-Taste wird die jeweilige Alarmart abgeschaltet. In Abbildung 4 ist die Anzeige bei einem deaktivierten Alarm dargestellt.

Alle Alarmeinstellungen werden beim Ausschalten des VAM 300 im EEPROM gespeichert, so dass sie beim nächsten Einschalten unverändert zur Verfügung stehen.

Menü „Optionen“: Kanalauswahl

Nach Aufruf dieses Menüs mit der Taste „Optionen“ erfolgt zunächst die Anzeige des Übertragungskanal sowie der Empfangsqualität. Der Übertragungskanal lässt sich mit den Tasten ⊕ und ⊖ einstellen. Die Balkenanzeige gibt die Empfangsqualität auf dem jeweiligen Kanal an. Mit Hilfe der Balkenanzeige kann kontrolliert werden, ob der gewählte Kanal frei ist. Dazu muss der Telemetriesender VAT 300 zunächst ausgeschaltet bleiben. Wenn die Balkenanzeige leer bleibt, ist auf dem eingestellten Kanal kein anderer VAT 300 innerhalb der Reichweite aktiv.

Die Kanaleinstellung wird beim Ausschalten des VAM 300 genau wie die Alarmeinstellungen im EEPROM gespeichert, so dass sie beim nächsten Einschalten wieder unverändert zur Verfügung steht.

Variometermodus

Mit den Tasten ⊕ und ⊖ kann man hier

in einem Untermenü die gewünschte Art der akustischen Signalisierung der Höhenänderung entsprechend Abbildung 5 auswählen.

Die Einstellung des Variometermodus wird ebenfalls im EEPROM gesichert.

Auto-Power-off

Diese Funktion schaltet das VAM 300 nach einer festgelegten Zeit ab, in der keine Taste mehr gedrückt wurde. Mit den Tasten ⊕ und ⊖ kann hier zwischen 10, 20 und 30 Minuten gewählt werden. Außerdem kann man die Funktion mit „off“ deaktivieren. Wenn die Funktion deaktiviert ist, schaltet sich das Gerät nicht automatisch ab. Der Benutzer muss dann selbst dafür Sorge tragen, dass die Batterie nicht versehentlich völlig verbraucht wird.

Die Einstellung der Auto-Power-off-Funktion wird ebenfalls im EEPROM gesichert.

Akustische Signale

Die akustischen Signale, die das VAM 300 ausgibt, sind durch ihre unterschiedlichen Tonfolgen voneinander differenzierbar. Die Tonfolgen werden zusammengesetzt aus einzelnen tiefen (2 kHz) und hohen (4 kHz) Tönen. Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Tonfolgen.

Ohrhörer

Durch das Anschließen des mitgelieferten Ohrhörers oder eines anderen Kopfhörers (Impedanz üblicherweise 32 Ω) an die Klinkenbuchse an der Gehäuseunterseite wird der interne Piezo-Signalgeber abgeschaltet und die Signaltöne werden über den Ohrhörer wiedergegeben. So kann man die wichtigsten Statusmeldungen ohne störenden Einfluss von Umgebungslärm deutlich hören und ggf. den VAM 300 in eine Tasche stecken, wenn man die optische Anzeige gerade nicht benötigt und sich nur auf die Steuerung des Modells konzentrieren möchte.

Lautstärkeinstellung

Die Lautstärke der akustischen Signale ist mit dem Potentiometer an der Geräteunterseite einstellbar. Dazu führt man einen kleinen Schraubenzieher in die Öffnung an der Unterseite des Gerätes ein und stellt die Lautstärke durch Verdrehen des Potentiometers wie gewünscht ein.

Low-Bat-Erkennung

Wenn die Spannung der 9-V-Blockbatterie des Empfängers unter einen Wert von ca. 6,3 V abfällt, erscheint „Bat“ im Display. Zusätzlich wird ein akustisches Signal ausgegeben.

Im zweiten Teil des Artikels beschreiben wir die Schaltungstechnik des Telemetriesystems und den Nachbau der einzelnen Geräte.



Tabelle 1: Tonfolgen für die akustische Alarmierung	
Ereignisse:	Signale: 0 ↔ 2 kHz, 1 ↔ 4 kHz
Alarmhöhe durchschritten	11101 von unten nach oben 11110 von oben nach unten
Alarm Stoppuhr	0000
Alarmtemperatur extern durchschritten	1101 von unten nach oben 1110 von oben nach unten
Alarmtemperatur intern durchschritten	1001 von unten nach oben 1010 von oben nach unten
Alarmspannung unterschritten (Modell)	110
Low-Bat (VAM 300)	000
kein Empfang	00
Variometer Funktion Step	01 von unten nach oben 10 von oben nach unten
VAM 300 wird eingeschaltet	01
VAM 300 schaltet ab	11
Tastenton	0
Taste ungültig	111
Stoppuhr wird gestartet	01
Stoppuhr wird angehalten	10
Reset	000