

Koaxiales Verteilungssystem

Teil 3: Multischalter und Signaldämpfungen

Trotz neuer Zugangsformen zum TV-System (z. B. über WLAN, Twisted-Pair- oder Glasfaserkabel) wird der größte Teil neuer Anlagen immer noch als koaxiales Verteilungssystem aufgebaut. Die verwendeten Komponenten werden in dieser Beitragsfolge umfassend beschrieben.

nehmer in mehreren Räumen unabhängig voneinander Satellitenprogramme von einem oder zwei Satelliten sehen wollen, sind zusätzlich Komponenten erforderlich, deren Wirkung man kennen muss, um eine technisch „saubere“ Anlage aufbauen zu können. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass sternförmige Netztopologien zu bevorzugen sind. Dabei führt von jeder Teilnehmersteckdose ein eigenes Koaxialkabel zum Sternpunkt. Hier erfüllt der Multischalter die Aufgabe der individuellen Verteilung von 4 (Einsatellitenempfang) oder 8 (Zweisatellitenempfang) Sat-ZF-Spektren an jeden Teilnehmer. Welches der 4 (oder 8) Spektren auf seine Leitung aufgeschaltet wird, hängt von einer Signalisierung ab, die vom Teilnehmerreceiver über das Koaxialkabel „seinem“ Multischalterausgang übermittelt wird. Moderne Multischalter verwenden pin-Dioden-Anordnungen zum Schalten der Hochfrequenz und sind damit verschleißfrei. Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild eines passiven (verstärkerlosen) Multischalters

mit 4 Eingängen (oben) und 4 Ausgängen (unten), den man in Kurzform auch als 4/4-Multischaltertyp bezeichnet. Die an den Teilnehmerausgängen vom Receiver des Teilnehmers vorgegebenen Steuerungszustände werden wie folgt in entsprechende Schalterpositionen umgesetzt.

- 14 V/0 kHz (14 V DC ohne überlagerte 22-kHz-Wechselspannungskomponente) → Low Band Vertikal (LBV),
- 14 V/22 kHz (14 V DC mit überlagelter 22-kHz-Wechselspannungskomponente) → Low Band Horizontal (LBH)
- 18 V/0 kHz (18 V DC ohne überlagerte 22-kHz-Wechselspannungskomponente) → High Band Vertikal (HBV)
- 18 V/22 kHz (18 V DC mit überlagelter 22-kHz-Wechselspannungskomponente) → High Band Horizontal (HBH)

Für mehr als 4 Sat-ZF-Ebenen sind zusätzliche Signalisierungsmöglichkeiten erforderlich. Das dazu verwendete Master-Slave-Kommunikationssystem DiSeqC¹⁾ wird in einem weiteren Beitrag im Zusammenhang mit dem Empfang von mehr als einem Satelliten eingehend beschrieben.

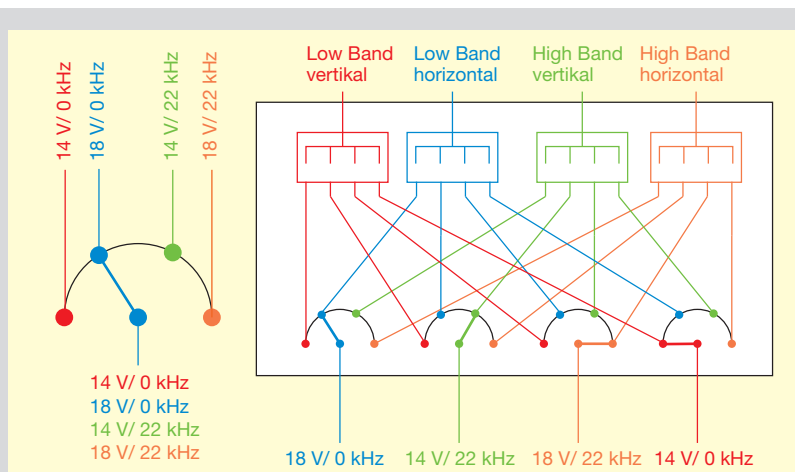
■ Drehscheibe Multischalter

Das einfachste denkbare Verteilungssystem besteht aus einem durchgehenden Stück Koaxialkabel zwischen LNB und Receiver mit jeweils einem F-Stecker an den Enden. Diese Minimallösung ist im Prinzip für einen Teilnehmer und einen Satelliten ausreichend. Wenn jedoch mehrere Teil-

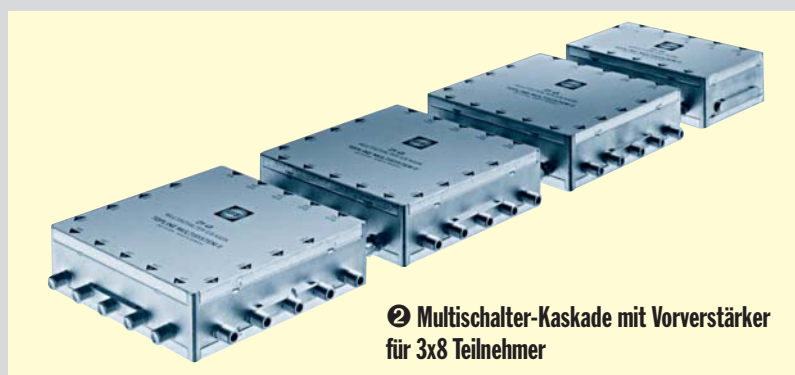
■ Signaldämpfungen am Multischalter

Bei seinem Weg durch den Multischalter wird das Signal gedämpft. Die meisten Multischalter sind aktiv, d. h. integrierte Verstärker wirken den Verteil- und Schaltverlusten entgegen. Außerdem steigt oft mit zunehmender Frequenz die Verstärkung (Preemphasis). Damit wird dem frequenzabhängigen Dämpfungsverhalten des Koaxialkabels mit einer bestimmten Länge entgegengewirkt. Weil der Dämpfungszuwachs im Sat-ZF-Bereich (typisch 20dB@950MHz – 30dB@2150 MHz) bei guten Koaxialkabeln rund 10 dB beträgt, genügt eine Preemphasis von 3 dB für etwa 30 m Kabel. Üblicherweise wird ein terrestrisches Antennensignal bis 860 MHz mit dem jeweiligen Sat-ZF-Spektrum zu jedem Teilnehmer durchgeschleift. Der Multischalter benötigt dafür einen 5. oder 9. Eingang.

Zusätzlich zur Dämpfungsverzerrung der Sat-ZF-Bänder kommt es im Multischalter zu einem „Übersprechen“ von einem Sat-ZF-Band auf die anderen. Die Entkopplung der Bänder (Ebenenentkopplung) sollte so hoch wie möglich sein, etwa 20 dB und mehr sind in der Praxis anzutreffen. Auch die Teilnehmer sollten sich gegenseitig so wenig wie möglich stören können. Dafür sorgt eine hohe Teilnehmerentkopplung

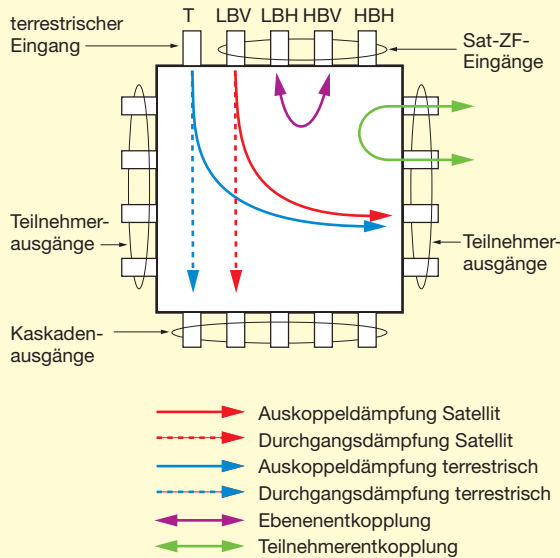


1 Prinzip eines Multischalters mit 4 Sat-ZF-Eingängen und 4 Teilnehmerausgängen



2 Multischalter-Kaskade mit Vorverstärker für 3x8 Teilnehmer

1) Digital Satellite Equipment Control = Digitale Steuerung von Satellitenkomponenten

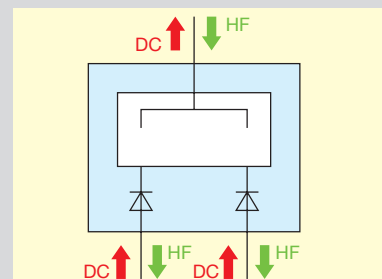
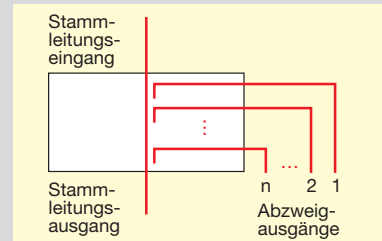
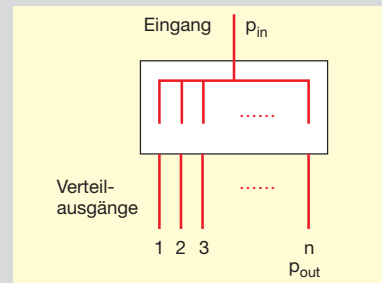


③ Dämpfungsverhältnisse an einem Multischalter

⑤ Ein Verteiler mit n Ausgängen

⑥ Ein Abzweiger mit n Ausgängen

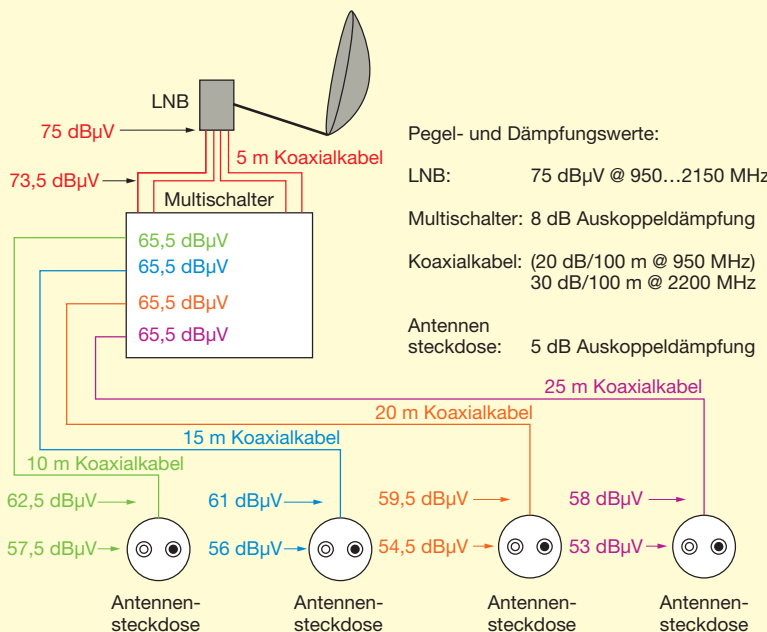
④ Pegelberechnungen an einer Multischalteranlage



⑦ Breitbandiger Zweifachverteiler mit integrierten Dioden zur Gleichspannungsentkopplung



⑧ Breitbandiger Verteiler mit Dioden in F-Ausführung (Beispiel)



lung, typisch sind Werte zwischen 20 und 25 dB. Bei kaskadierbaren Multischaltern Bild ② spielt die Stamm-Durchgangsdämpfung eine Rolle für den Pegel, den der nachfolgende Multischalter an seinem Eingang vorfindet. Stand-Alone-Multischalter kennen natürlich keine Durchgangsdämpfung. Bild ③ fasst diesen Sachverhalt zusammen.

Weitere Dämpfungen im Verteilsystem

Nicht nur die Kenntnis der Dämpfungswerte des Multischalters ist für die Pegelplanung von Anlagen notwendig. Man muss auch wissen, wie stark alle anderen

Komponenten im Signalpfad dämpfen. So kann rechnerisch ermittelt werden, ob an der Teilnehmerdose ein ausreichend starkes Signal zur Verfügung steht. Bild ④ zeigt ein durchgerechnetes Beispiel (ohne terrestrisches Signal) mit allen notwendigen Angaben:

- Ausgangspegel LNB,
- Koaxialkabel dämpfung und -längen,
- Auskoppeldämpfung des Multischalters (auch Verteildämpfung genannt),
- Auskoppeldämpfung der Antennensteckdose.

Wird dem Signalpfad gefolgt, kann man die Pegelwerte nachvollziehen. Es wird von einem Ausgangspegel des LNBs von 75 dB μ V ausgegangen. Die 5 m lange Koaxialverbindung zwischen Multischaltereingang und LNB-Ausgang dämpft am oberen Frequenzbandende (es wird immer

dieser „worst case“ betrachtet) um rund 1,5 dB. Am Multischaltereingang steht deshalb ein Pegel von 73,5 dB μ V an. Dieser findet sich, um die Auskoppeldämpfung des Multischalters von 8 dB reduziert, an den Teilnehmerausgängen mit 65,5 dB μ V wieder. Bis zum Eingang der Breitband-Antennensteckdosen dämpft nun noch das Koaxialkabel längenabhängig mit 1,5 dB/5 m. Der Eingangspegel der rechten Dose beträgt wegen der 25 m Kabellänge somit 65,5 dB μ V – 7,5 dB μ V = 58 dB μ V. Wegen der angenommenen Verteildämpfung der breitbandigen Anschlussdose von 5 dB beträgt der Pegel am Dosenaustrag 53 dB μ V. Da Satellitenreceiver einwandfrei in einem Pegelbereich von 45 bis 75 dB μ V arbeiten, sind die Ausgangspegel an den Dosen also im „grünen Bereich“.

■ Verteilen und Zusammenführen

Auch in Multischalteranlagen, wo in der einfachsten Ausführung jeder Teilnehmer über eine eigene Zuführung an den im Sternpunkt befindlichen Multischalter angeschlossen wird, kann das Verteilen der Hochfrequenz eines Ausgangs an mehrere Antennendosen sinnvoll sein. Wenn z. B. im Wohnzimmer zwei oder mehr Antennensteckdosen installiert werden, lässt sich ein Receiver je nach Standort alternativ an die eine oder andere einstecken. Bei solchen Anordnungen, wo mehrere Dosen über einen Abzweiger oder Verteiler mit einem Multischalterausgang verbunden sind, darf nur jeweils ein Receiver betrieben werden. Sonst kommt es zu Konflikten bei der Auswahl von Satellit, Band und Polarisationsrichtung.

Prinzipiell kann die Aufteilung der HF-Energie durch Verteiler (Bild 5) oder Abzweiger (Bild 6) erfolgen. Bei Multischalteranlagen muss dies gleichspannungsgekoppelt geschehen. Weil Abzweiger in der Regel den Zuführungspfad gleichspannungsmäßig unterbrechen, sind für solche Anwendungen Verteiler heranzuziehen. Im Verteiler sind für diesen Zweck im Signalweg Dioden integriert, die eine gegenseitige Gleichspannungskopplung der Receiver unterbinden. Dies sollte auch nicht möglich sein, weil nur ein einziger Receiver an die Dosen in diesem Multischalterzweig angeschlossen werden darf (Bilder 7 und 8) und damit keine gegenseitige Beeinflussung erfolgen kann. Die Entkopplung der Dosen ist deshalb unerheblich. Es ist zu beachten, dass an den Dioden in Flussrichtung etwa 0,7 V abfallen. Wegen der gekrümmten Diodenkennlinie kann es bei hohen Signalspannungen zu Intermodulationen kommen. Dieses Thema beschäftigt uns ausführlicher im Zusammenhang mit der Beschreibung von Verstärkern.

Am komfortabelsten ist es, jeder Dose einen eigenen Multischalterausgang zu spendieren. Das treibt natürlich die Kosten für Multischalter und Kabel in die Höhe. Ersatzweise kann man nur die jeweils benötigte Dose am Multischalter anschließen, um Ausgänge zu sparen.

K. Jungk

Fortsetzung



LERNEN
& KÖNNEN

Verteildämpfung