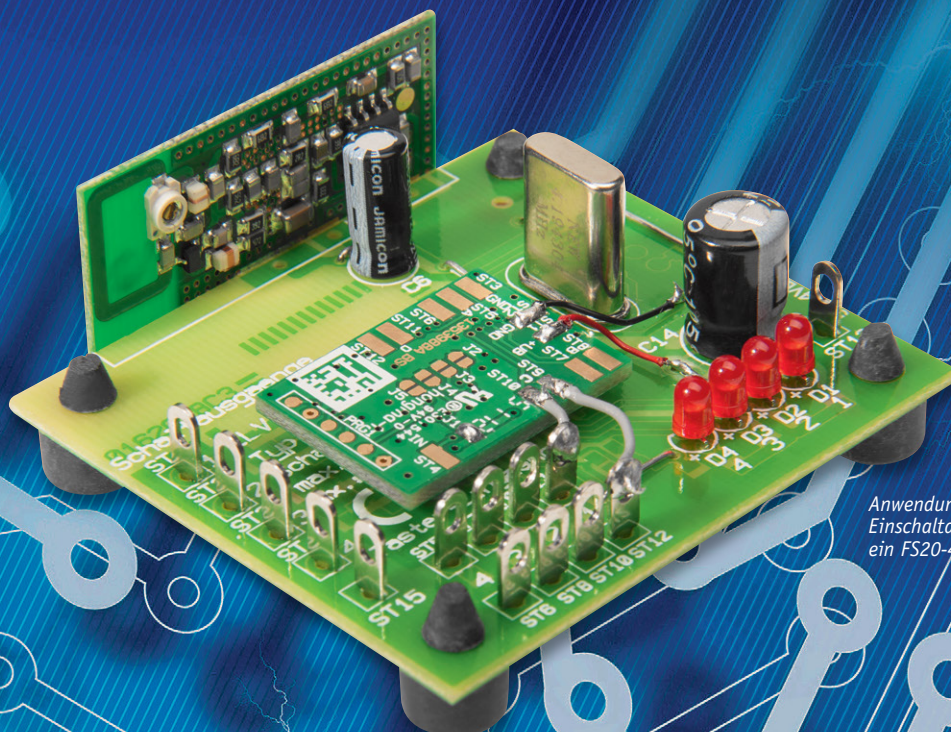




Anwendungsbeispiel:
Einschaltautomat eingebaut in
ein FS20-4-Kanal-Schaltmodul

Automatisch geschaltet – Einschaltautomat EA4

Wird dieser kleine Helfer durch ein Triggersignal ausgelöst, kann er durch eine einstellbare Abfolge von Taster-Signalen andere Schaltungen automatisiert bedienen und diese damit in gewünschte Zustände versetzen.

Aktion ausgelöst!

Die Automatisierung schreitet in vielen Lebensbereichen immer weiter voran, z. B. in unserer unmittelbaren Umgebung in der Haustechnik. Oft geht es dabei um einen Komfortgewinn oder um ein Plus an Sicherheit. Hat man sich erst mal an komfortsteigernde automatische Abläufe gewöhnt, stört man sich umso mehr an Abläufen, wo noch unter diesen Gesichtspunkten unnötige manuelle Eingriffe nötig sind. Wenn z. B. in moderne Radios eine CD eingelegt wird, wechseln einige Geräte automatisch vom Radiobetrieb auf die CD und beginnen auch gleich, diese abzuspielen. Bei anderen Modellen muss man hingegen selbst die Eingangsquelle umschalten und auch noch den Play-

Taster drücken. Genauso lästig ist es etwa, wenn man die TV-Anlage zwar bequem per Funk und Schaltaktor einschaltet, aber dennoch den Sat-Receiver per Fernbedienung aus dem automatisch bei Netzzuschaltung eingenommenen Stand-by-Betrieb „wecken“ muss.

Hat man bereits begonnen, seine eigenen vier Wände mit FS20- oder HomeMatic-Produkten zu automatisieren und komfortabler zu machen, so kommt durchaus einmal der Wunsch auf, dass bestimmte Aktoren nach einer Spannungsunterbrechung automatisch in einen bestimmten Zustand schalten sollen, statt nur in Bereitschaft zu gehen oder den ab Werk bestimmten Zustand einzunehmen. Diese Anforderung kann mit dem EA4 nun umgesetzt werden. Wir wollen



Vorsicht!

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass der Einbau des EA4 in Geräte mit interner Netzspannungsversorgung nicht erlaubt ist. Insbesondere dürfen keine mit Netzspannung versorgten Geräte hierzu geöffnet und verändert werden.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	EA4
Versorgungsspannung:	3–5 V _{DC}
Stromaufnahme:	2 mA max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,1 mW
Maximale Schaltleistung:	0,1 W
Schaltertyp:	CMOS, Schließer
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Abmessungen (B x H x T):	24 x 17 x 4 mm
Gewicht:	2 g

zeigen, wie sich beispielsweise ein über ein Stecker-
netzteil versorgter FS20-Schaltaktor gefahrlos modifi-
zieren lässt.

Funktion

Der EA4 wartet auf eine positive Spannung an sei-
nem Trigger-Eingang. Sobald diese Spannung detek-
tiert wurde, beginnt das Gerät timergesteuert, seine
Schaltausgänge nacheinander kurz einzuschalten. So-
bald eine Ausgabesequenz abgeschlossen ist, beginnt
die Überwachung des Trigger-Eingangs von Neuem.
Die Dauer der Schaltimpulse, die Pausen zwischen den
Schaltimpulsen und eine zusätzliche Startverzögerung
lassen sich in groben Stufen über Lötjumper einstel-
len. Das Diagramm in **Bild 1** zeigt einen typischen Ab-
lauf einer Ausgabesequenz.

Konfiguration

Die in **Bild 1** ersichtlichen Timingwerte für Startverzö-
gerung, Pulsdauer und Pulspause lassen sich über die
Lötjumper J2 bis J5 auf der Platine des EA4 einstellen.
Die möglichen Timingwerte und die Zuordnung der
Jumper sind in **Tabelle 1** aufgeführt. Da einige Geräte
nach dem Einschalten eine recht lange Zeit brauchen,
bis sie sich in einem Modus befinden, in dem Tasten-
drücke erkannt werden, lassen sich beim EA4 auch
sehr lange Startverzögerungen einstellen.

Soll die Ausgabesequenz durch das Anlegen der Be-
triebsspannung gestartet werden, so genügt es, den

**Mögliche Timingwerte und
Zuordnung der Jumper**

Tabelle 1

	Zeit	J2	J3	J4	J5
Pulsdauer	0,2 s	offen			
	1 s	zu			
Pulspause	0,2 s		offen		
	1 s		zu		
Startver- zögerung	0,2 s			offen	offen
	1 s			offen	zu
	5 s			zu	offen
	20 s			zu	zu

Jumper J1 zu schließen. Andernfalls ist das zu über-
wachende Signal an ST4 anzuschließen.

Sollen mit den Schaltausgängen Tastereingänge be-
tätigt werden, die nach Masse schalten, so können die
Schaltausgänge des EA4 auch auf der Platine einseitig
auf Masse gelegt werden, indem z. B. jeweils alle Aus-
gangsanschlüsse mit ungerader Nummer mit einer kur-
zen Leitung an den zusätzlichen Masse-Anschluss ST3
gelötet werden. Nun genügt es, die Tasterleitungen
einadrig auszuführen. Sind die zu betätigenden Taster
jedoch in einer Matrix angeordnet oder einseitig nicht
mit Masse verbunden, so sind immer beide Anschlüsse
eines Ausganges bis zum jeweiligen Taster zu führen.

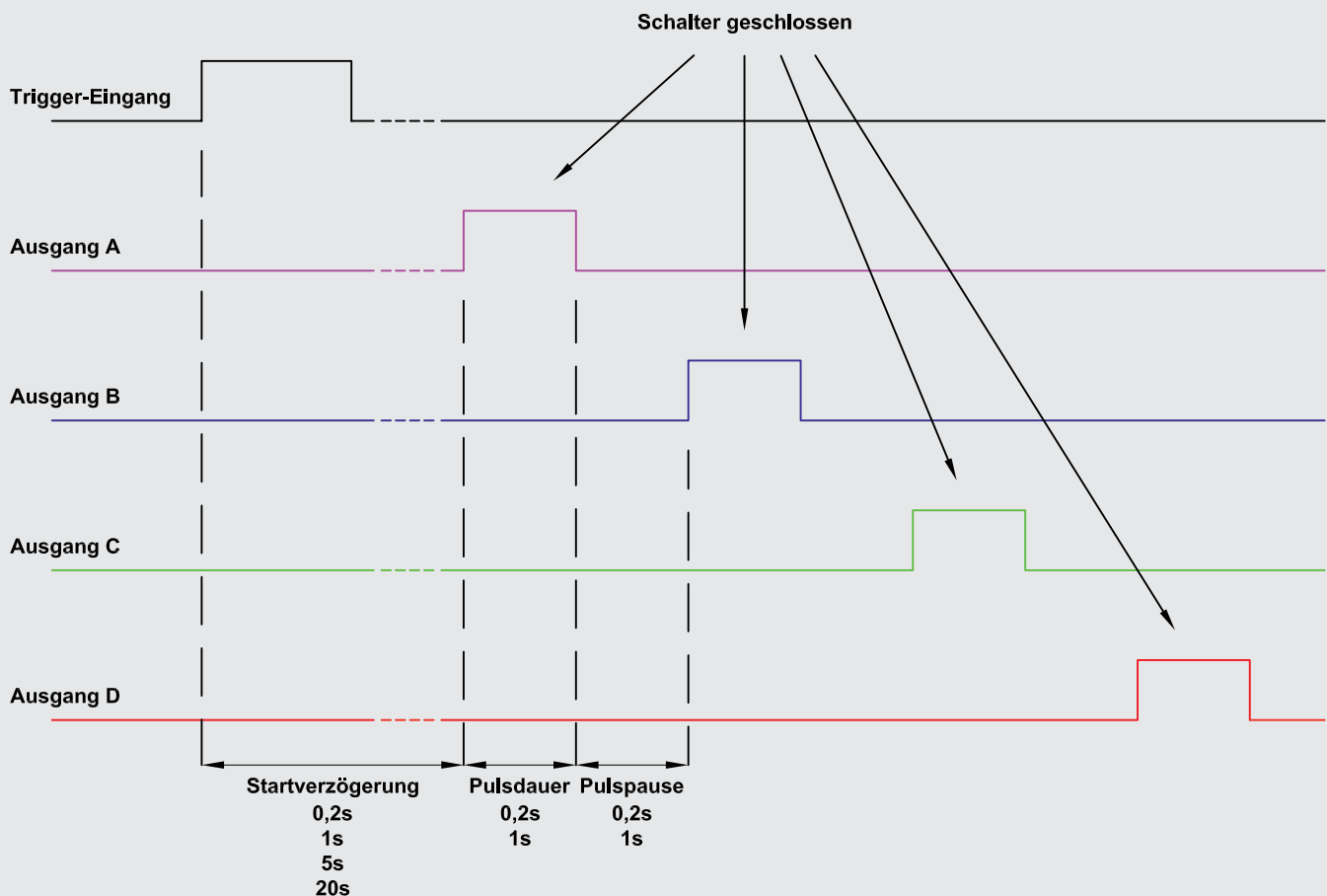


Bild 1: Timing-Beispiel für eine programmierte Schaltfolge

Für eine sichere Funktion ist die maximale Länge für alle an den EA4 anzuschließenden Leitungen von jeweils 0,5 m nicht zu überschreiten. Weiterhin sollte man die Platine des EA4 gut isolieren und mechanisch fest und sicher in das modifizierte Gerät einbauen, damit sich nichts lösen kann und es nicht zu Kurzschlüssen oder Beschädigungen kommt. Wird der EA4 als separates Gerät betrieben, ist er in ein geeignetes Gehäuse einzubauen.

Praxisbeispiel

Ein ganz einfaches Praxisbeispiel soll den Einsatz des EA4 illustrieren. In **Bild 2** ist ein Schaltmodul FS20 SM4 zu sehen, bei dem der Ausgangskanal 1 durch den EA4 kurz nach dem Anlegen der Betriebsspannung automatisch eingeschaltet wird. Die Betriebsspannung wurde mit einer schwarzen und einer roten Leitung an den Drahtbrücken auf der Platinenoberseite des FS20 SM4 abgegriffen. Die Schaltausgänge des EA4 lassen sich hier besonders einfach über kurze Drähte an die dafür herausgeführten Tasteranschlüsse des FS20 SM4 anlöten.

Damit das Tastsignal kurz nach Spannungszufuhr erzeugt wird, wurde J1 geschlossen. Da die anderen Jumper offen sind, ergibt sich eine Startverzögerung von 0,2 s. Weil aber nicht der erste Ausgang A, sondern der dritte Ausgang C genutzt wird, kommen noch 4 x 0,2 s zusätzliche Verzögerung hinzu, bis die Kanaltaste des FS20 SM4 durch den EA4 „betätigt“ wird.

Ähnliche Szenarien kann man sich vorstellen, wenn man den EA4 z. B. dazu nutzt, um ganze Schaltfolgen auszulösen, z. B. zum „Starten“ des Heimkinos: Vom Verdunkeln über das Dimmen der Kinobeleuchtung bis zum Starten der AV-Anlage kann man so auf einen (Funk-)Impuls hin den gesamten Ablauf in einer zeitlich programmierbaren Folge steuern lassen.

Schaltung

Die Speisung des EA4, dessen Schaltung in **Bild 3** abgebildet ist, erfolgt direkt aus den üblicherweise bereits stabilisierten 3 bis 5 V des zu erweiternden Geräts. Verfügt ein Gerät über mehrere unterschiedliche Betriebsspannungen, so ist die zu wählen, mit der auch der den Tastendruck erfassende Schaltungsteil, z. B. ein Mikrocontroller, versorgt wird.

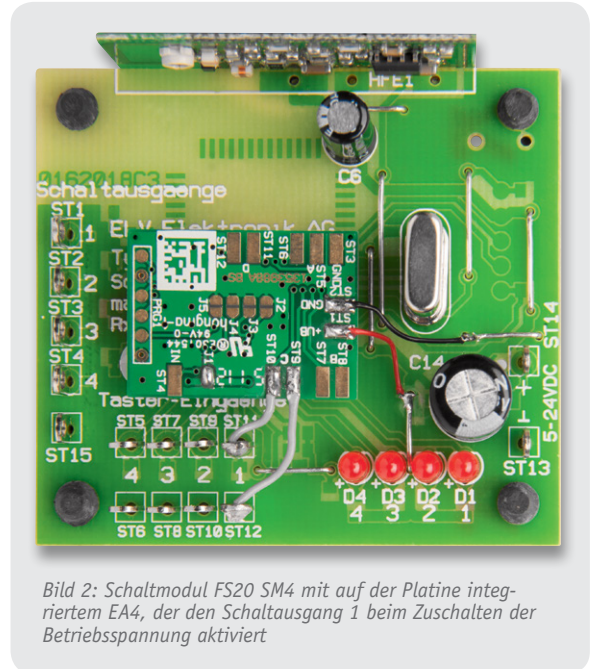


Bild 2: Schaltmodul FS20 SM4 mit auf der Platine integriertem EA4, der den Schaltausgang 1 beim Zuschalten der Betriebsspannung aktiviert

Als Kurzschluss- und Verpolungsschutz verfügt der EA4 an seinem Betriebsspannungseingang über einen PTC als selbststrückstellende Sicherung (R1) und den Transistor T1, welcher nur bei richtiger Polung leitend ist.

Der Mikrocontroller IC1 überwacht an seinem Pin 2 den Triggereingang der Schaltung. An ST4 kann hierzu eine zu überwachende Gleichspannung angeschlossen werden, deren Höhe die der Betriebsspannung der Schaltung nicht übersteigen darf. Soll die Betriebsspannung selbst das Triggersignal für die Ausgangssequenz liefern, kann stattdessen auch einfach Jumper J1 geschlossen werden.

Beim Auslösen des Triggereingangs liest der Controller die über die Jumper J2 bis J5 eingestellten Timingwerte ein und verwendet diese nun bei der Erzeugung der Schaltimpulse an den mit IC2 geschalteten CMOS-Schaltausgängen. Mehr zur Funktion des CMOS-Schalters ist unter „Elektronikwissen“ zusammengefasst.



Wichtiger Hinweis:

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

Leitungen an den Lötanschlüssen des EA4 dürfen eine Länge von 0,5 m nicht überschreiten.

Widerstände:

10 kΩ/SMD/0603	R2, R4–R8
100 kΩ/SMD/0603	R3
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R1

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C1, C2, C4, C5
10 µF/6 V/SMD	C3

Halbleiter:

ELV121181/SMD	IC1
HCF4066B/SMD	IC2
µPA1918/SMD	T1

Stückliste

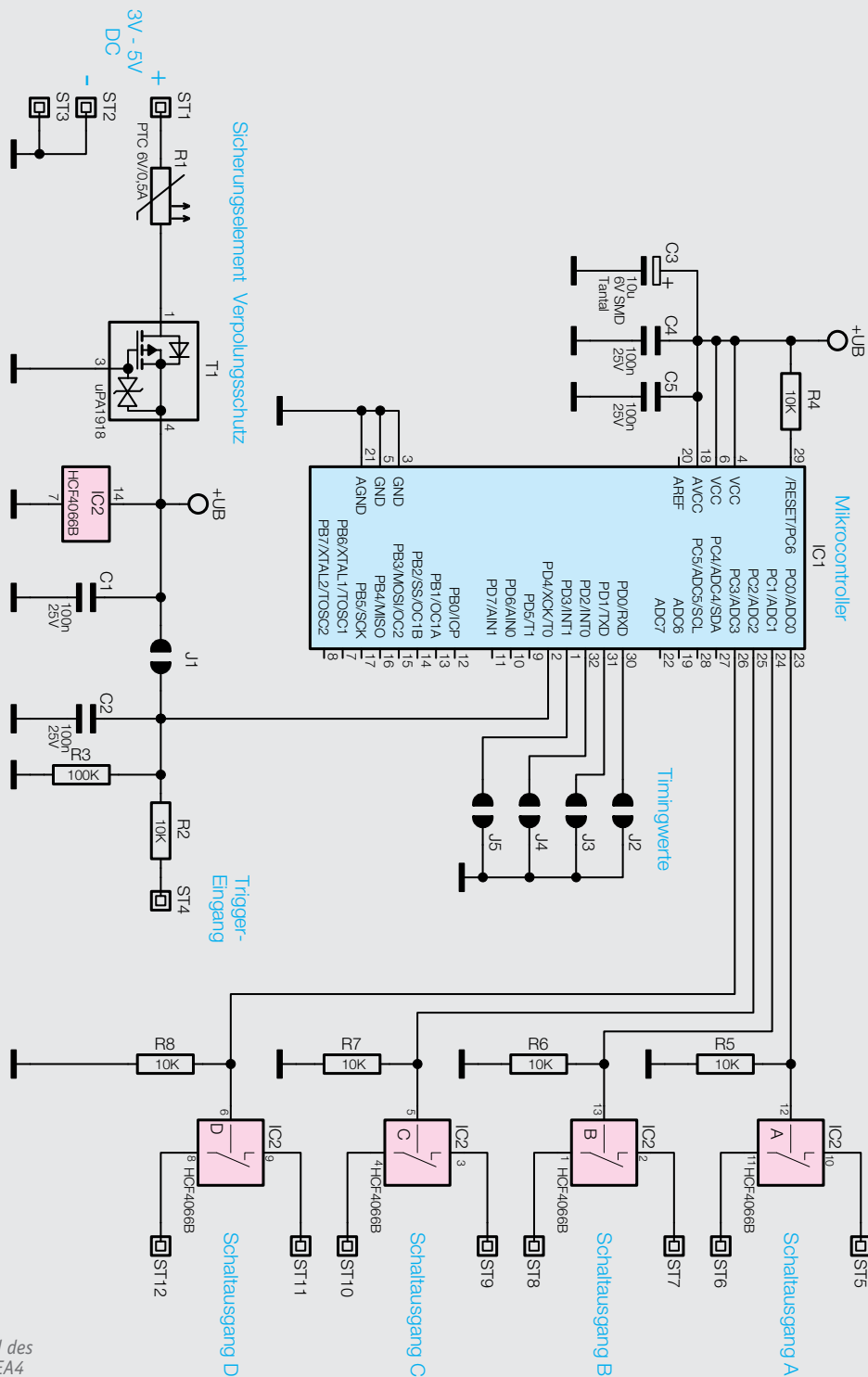


Bild 3: Das Schaltbild des Einschaltautomaten EA4

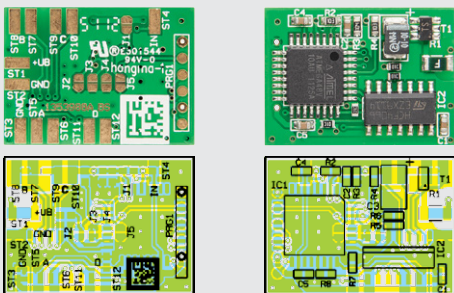


Bild 4: Die komplett bestückte Platine des EA4 mit dazugehörigem Bestückungsplan

Aufbau und Inbetriebnahme

Ein Nachbau entfällt bei diesem Projekt, die kleine Platine (Bild 4) ist ab Werk komplett mit allen Bauteilen bestückt und kann nach einer Sichtkontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler sofort in Betrieb genommen werden.

Der Anschluss erfolgt über die jeweils beschrifteten Lötflächen; bei der Integration in eine eigene Schaltung kann man diese auch zur mechanischen Fixierung heranziehen, indem man sie mit starrem Draht z. B. auf einer Platine einlötet.

ELV

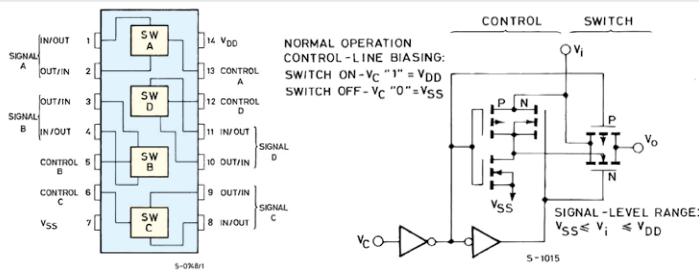


Bild A: Die Innenschaltung des HCF4066B, rechts der Prinzipaufbau von Steuer- und Schaltstufe. Bild: ST Microelectronics

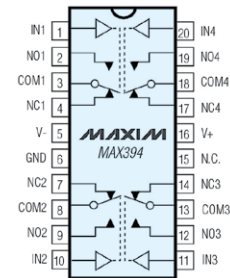


Bild B: Der MAX394 enthält 4 Umschalter. Bild: Maxim

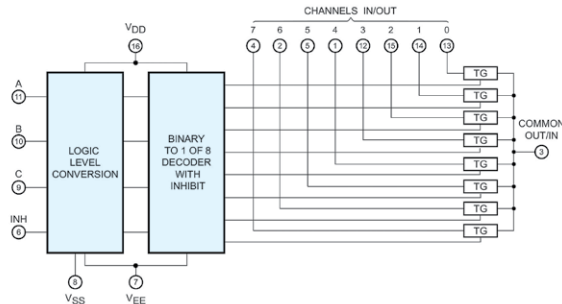


Bild C: Blockschaltbild des Multiplexers/Demultiplexers HCF4051. Bild: ST Microelectronics

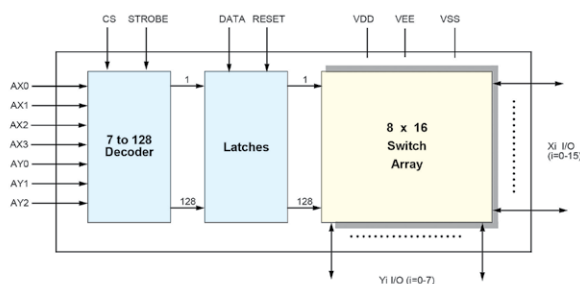


Bild D: Blockschaltbild des Matrix-Schalters MT8810. Bild: Zarlink

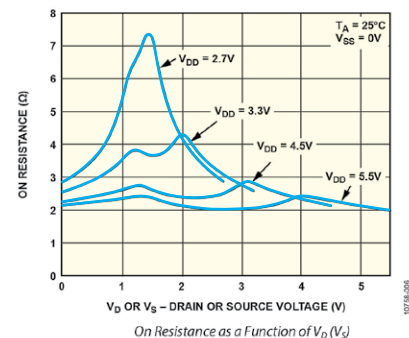


Bild E: Gut zu erkennen: die Abhängigkeit des R_{on} von der Betriebsspannung am ADG738. Bild: Analog Devices

CMOS-Schalter

CMOS-Schalter können in vielen Anwendungen mechanische Umschalter, Relais oder Verteilfelder ersetzen. Sie ermöglichen als elektronische Schalter eine leistungslose statische Ansteuerung von Schaltausgängen mit kurzen, störmäßig unempfindlichen Signalwegen direkt innerhalb von Signalzügen, ohne Umwege, und bei der Übertragung von Ton- und Videosignalen kommt es beim Schalten nicht zu Störungen wie z. B. Knacken. CMOS-Schalter bestehen immer aus einer digital anzusteuern Ansteuereinheit und der elektronischen Schalteinheit, die je nach Typ aus unterschiedlichen FET- und Schutzdiodeneinheiten besteht. Bild A zeigt den weit verbreiteten 4fach-Bidirektional-Schalter HCF4066B im DIL-Gehäuse sowie einen Auszug einer Schaltstufe. Durch die Anordnung von P- und N-Kanal-FETs ist die Signalflussrichtung des Schaltsignals in beide Richtungen möglich. Die Art des Schalters, wie sie beim HCF4066B realisiert ist, nennt man SPST (single pole single throw); es handelt sich um einen einpolig schaltenden Einschalter. Es gibt auch Um- bzw. Wechselschalter, wie der in Bild B dargestellte MAX394, diese Schalterart nennt man SPDT (single pole double throw). Eine weitere Variante sind Multiplexer, wie der bekannte HCF4051 (Bild C). Hier werden über einen Dekodierer und ggf. einen Freigabeeingang ein oder mehrere Eingänge je nach Steuercode auf die verfügbaren Ausgänge geschaltet. Schließlich gibt es noch die sogenannten Schalt-Arrays (Matrixschalter), die z. B. in Video- oder Audioverteil-

anlagen zum Einsatz kommen. Hier wird ebenfalls über einen Steuercode eine Reihe von Eingängen variabel auf eine Reihe von Ausgängen verteilt. Bild D zeigt das Blockschaltbild einer solchen Matrix.

Die Steuerspannungen sind unterschiedlich definiert, sie dürfen allerdings die Höhe der Versorgungsspannung nicht überschreiten. Dies gilt auch für die Signalspannungen der Ein- und Ausgänge.

Prinzipiell können CMOS-Schalter sowohl Gleich- als auch Wechselspannungen schalten. Bei der Übertragung von Wechselspannungen, z. B. Ton- und Videosignalen, sind jedoch schaltungstechnische Maßnahmen (Anhebung des Eingangssignals auf ein definiertes Gleichspannungsniveau, also eingangsseitige Überlagerung und ausgangsseitige Trennung von Gleichspannung) erforderlich, um Signalverfälschungen durch die Schutzdioden der Schaltstufen zu vermeiden. Zu beachten ist auch hier, dass die Spitze-Spitze-Spannung nicht höher sein darf als die Versorgungsspannung.

Zu beachten ist ferner, dass die Schaltstufen einen gegenüber mechanischen Kontakten vergleichsweise hohen Einschaltwiderstand (R_{on}) besitzen. Dieser ist stark abhängig von der Versorgungsspannung, hier ist bei der Dimensionierung der nachgeschalteten Schaltungen das jeweilige Datenblatt des CMOS-Schalters zu beachten. Bild E zeigt ein Beispiel dieser Abhängigkeit. Prinzipiell gilt: Je höher die Versorgungsspannung im zugelassenen Versorgungsspannungsbereich, desto geringer ist R_{on} .