

Martin Luther Universität FB Physik	5 Kennlinienaufnahme	5.2
Elektronik Messtechnik		

Übertragungskennlinien von Gattern

1 Aufgaben

- 1.1 Nehmen Sie die Übertragungskennlinie eines TTL- und eines CMOS-Grundgatters auf.
- 1.2 Stellen Sie diese in einem Diagramm vergleichend dar.
- 1.3 Bestimmen Sie die Umschaltspannungen der Gatter aus der Kennlinie.
- 1.4 Messen Sie die Umschaltspannungen direkt.
- 1.5 Zeigen Sie anhand Ihrer Kennlinien, wie sich der Störspannungsabstand von TTL- von dem von CMOS-Schaltkreisen unterscheidet.

2 Theoretische Grundlagen

Gatter sind Grundbausteine der Digitaltechnik. Sind die logischen Grundfunktionen AND bzw. OR sowie NOT realisiert, lassen sich alle anderen logischen Funktionen darstellen (vollständiges logisches System). Alle höher integrierten Schaltkreise einer Schaltkreisfamilie sind in der Regel aus solchen Gattern und ihren Ein- und Ausgangsstufen aufgebaut. Sie haben deshalb gleiche elektrische Anschlußwerte und können folglich untereinander kombiniert und zusammengeschaltet werden (Kompatibilität).

Für die praktische Arbeit mit digitalen Schaltungen ist die Zuordnung der physikalischen Signalpegel zu den logischen Zuständen von großem Interesse. Es ist üblich, die Signalpegel (Spannungsbereiche) in einer Schaltung mit den Symbolen H (von engl. HIGH) und L (von engl. LOW) zu bezeichnen. Dabei bezeichnet H das höhere (positivere) und L das niedrigere (negativere) Potential. Je nach der Zuordnung dieser Signalpegel zu den logischen Aussagen spricht man von positiver Logik, wenn H=1 und L=0 bedeutet, oder von negativer Logik, wenn H=0 und L=1 zugeordnet wird. Zwischen beiden Spannungsbereichen für L und H ist der logische Zustand undefiniert.

Verbindet man bei einem Inverter den Ausgang mit dem Eingang, so führt dies zu der logisch unerfüllbaren Bedingung $x = \bar{x}$. Der Inverter stellt sich auf den Punkt zwischen den beiden logischen Bereichen ein, an dem die Ausgangsspannung der Eingangsspannung entspricht. Die Umschaltspannung kann direkt gemessen werden. In der Übertragungskennlinie ergibt sich die Umschaltspannung – wie in Abb. 1 gezeigt – aus dem Schnittpunkt der Kennlinie mit der Winkelhalbierenden, wenn Ein- und Ausgangsspannung im gleichen Maßstab dargestellt werden.

Der statische Störspannungsabstand wird aus den Pegelgrenzen an den Ein- und Ausgängen des Gatters ermittelt. Er wird für den Zustand L und den Zustand H ermittelt:

$$U_L = U_{IL} - U_{OL} \quad U_H = U_{OH} - U_{IH} \quad .$$

Der kleinere dieser beiden Werte wird dann als Störabstand U angegeben.

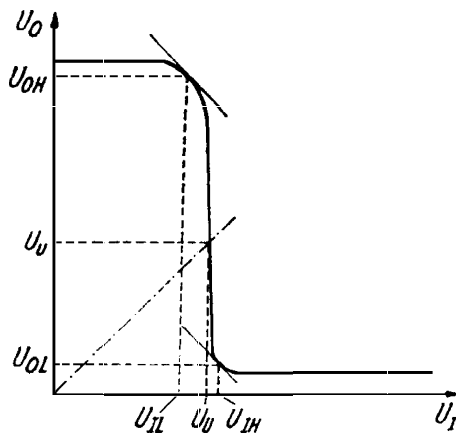


Abb. 1 Übertragungskennlinie
eines invertierenden Gatters

Die Ausgangsspannungen U_O werden der Kennlinie entnommen. Die Eingangsspannungen U_I ergeben sich aus der Forderung, dass eine der Eingangsspannung überlagerte Störspannung ΔU_I am Ausgang eine kleinere Schwankung ΔU_O hervorrufen soll. Dies ist der Fall, wenn der Anstieg der Übertragungskennlinie dem Betrage nach < 1 ist.

Für den ungünstigsten Betriebsfall (worst case) ergeben sich noch geringere Werte für den Störspannungsabstand, da noch Einflüsse der Ausgangslast, der Betriebsspannungsschwankungen und der Umgebungstemperatur zu berücksichtigen sind.

3 Hinweise zu den Aufgaben

Verwenden Sie die Programmbausteine und das Programm, welches Sie sich im Versuch „IEEE 488 – Messplatz“ geschaffen hatten.

Informieren Sie sich über Logikschaltungen in TTL- bzw. CMOS-Technik und darüber, welche Eigenschaften und Grenzwerte (Betriebsspannung, Eingangsspannung, Ausgangsstrom) die Schaltkreise besitzen sowie über die Pinbelegung des TTL-Schaltkreises 7400 und des CMOS-Schaltkreises 4011 in Datenblättern oder Katalogen. Beachten Sie die unterschiedliche Pinbelegung der Bausteine, die beide vier NAND-Gatter beinhalten!

Verwenden Sie eine Betriebsspannung von +5 V. Sorgen Sie insbesondere dafür, dass von den TTL-Gatterausgängen keine Kurzschlüsse zur positiven Betriebsspannung auftreten und dass alle CMOS-Gattereingänge auf definiertem Potential liegen.

Bei TTL-Schaltungen wird ein offener Eingang als HIGH-Zustand angesehen. Begründen Sie, warum das so ist und warum man das nicht ohne weiteres auf andere Schaltungssysteme übertragen kann.

Die Umschaltspannung kann direkt gemessen werden, wenn Gatterein- und -ausgang miteinander verbunden sind. Für welche Gatter ist dies so möglich?

Stellen Sie die Kennlinien sowohl auf dem Bildschirm als auch auf dem Drucker dar.