

# Elektronik und computerunterstützte Messtechnik Labor, SS 2022

PHY.I02UF

## Übung 3:           A   Komplementäre MOS-Logik (CMOS)                       B   Schaltnetze: Schaltungssynthese                              (18.05. bis 20.05.2022)

Abgabe der Vorbereitung: bis Freitag, 13. Mai 2019, 12:00 Uhr Briefkasten 517,  
EG, Petersgasse 16 (Inst. f. Materialphysik)

### A Komplementäre MOS-Logik (CMOS)

#### 1 Vorbereitung

- 1.1 Für einen CMOS-Inverter ist der Schaltplan, unter Verwendung eines n-Kanal MOSFETs ZVN2106A und eines p-Kanal MOSFETs ZVP2106A zu zeichnen. Es ist auf die korrekte Einzeichnung der MOSFET-Schaltsymbole zu achten: Um welche Art von MOSFET handelt es sich und mit welchem Anschluss ist das Gate intern verbunden? Wie sehen die entsprechenden Schaltsymbole aus?
- 1.2 Die Inverter-Schaltung ist zu einem CMOS-NAND-Gatter zu erweitern. Der Schaltplan ist zu zeichnen und die zugehörige Wahrheitstabelle ist zu notieren.
- 1.3 Aus den Datenblättern der MOSFETs ist auszulesen: Die maximale Drain-Source Spannung, die Gate-Source Schwellspannung, sowie der zulässige Betriebstemperaturbereich. Welche Spannungen sind für die vorliegenden Schaltungen sinnvoll?

#### 2 Praktische Durchführung

##### Simulation:

- 2.1 Die Inverter-Schaltung ist mit LTspice zu simulieren. Die Übertragungskennlinie und die Stromaufnahme sind darzustellen (PULSE-Quelle).
- 2.2 Die Gate-Source Schwellspannung ist mit jener der Datenblätter zu vergleichen.
- 2.3 Die Schaltung des NAND-Gatters ist mit LTspice zu simulieren. Die Ein- und Ausgangsspannungen sind darzustellen (PULSE-Quelle).

##### Aufbau am Steckboard:

- 2.4 Der CMOS-Inverter ist auf dem Steckboard aufzubauen und seine Funktionalität zu prüfen. Als Pegelgeber wird für das Steckboard ein vorhandener elektronisch entprellte Schalter (mit Hilfe eines RS-Flip-Flops) verwendet. Der Ein- und Ausgangszustand ist jeweils durch LEDs anzuzeigen. Die Funktionalität der Schaltung ist anhand der LEDs zu zeigen.
- 2.5 Die Schaltung des NAND-Gatters ist auf dem Steckboard aufzubauen und ihre Funktionalität anhand der LEDs zu zeigen.
- 2.6 Die Ergebnisse sind zu protokollieren und diskutieren.

## B Schaltnetze: Schaltungssynthese

### 1 Vorbereitung

Für ein Haus soll eine Einbruchsicherungsschaltung entworfen und aufgebaut werden. Folgende Schutzeinrichtungen sollen eingebaut werden:

- 1) **Fensterscheiben-Vibrationsfühler  $x_1$** , die bei zerbrochener Scheibe durch ein „1“-Signal Alarm auslösen.
- 2) **Tür-Kontaktfühler  $x_2$** , die bei aufgebrochener Tür durch ein „0“-Signal Alarm auslösen.
- 3) **Ultraschall-Raumüberwachung  $x_3$** , die bei einer Bewegung im Raum durch ein „1“-Signal Alarm gibt.
- 4) **Infrarot-Lichtschranke  $x_4$** , die bei einer Unterbrechung durch ein „0“-Signal Alarm auslöst.

**Alarm  $y$**  mit  $y=1$  soll ausgelöst werden, wenn zumindest zwei Schutzeinrichtungen Alarm geben.

- 1.1 Es ist die **Wahrheitstabelle** aufzustellen, die **logische Funktion** zu berechnen und zu vereinfachen. (Das Karnaugh-Veitch-Diagramm ist gemäß der Vorlesung aufzustellen)
- 1.2 Die berechnete logische Funktion ist unter Verwendung von integrierten Gattern schaltungstechnisch zu realisieren. Dazu stehen zweifach- und dreifach- NOR-Gatter und NOT-Gatter zur Verfügung (74LS02, 74LS04 und 74LS27). Der Schaltplan ist zu erstellen. Die Anschlusspins sind entsprechend zu bezeichnen.
- 1.3 Um schlaflose Nächte zu vermeiden, soll die Alarmanlage auf Wunsch auch deaktiviert werden können. Dazu soll der Schaltung ein Master-Switch hinzugefügt werden. Durch ein „high“-Signal soll die Alarmanlage scharfgestellt werden können. Zur Umsetzung stehen dieselben Gatter wie in 1.2 zu Verfügung.

## 2 Praktische Durchführung

### **Simulation:**

- 2.1 Die Schaltung ist mit LTspice zu simulieren. Die Eingangsspannungen, für die geeignete Perioden zu definieren sind, sowie die Ausgangsspannung sind darzustellen.

### **Aufbau am Steckboard:**

- 2.2 Die Schaltung ist am Steckboard aufzubauen und ihre Funktionalität an Hand der Wahrheitstafel zu zeigen. Als Pegelgeber werden für das Steckboard vorhandene elektronisch entprellte Schalter verwendet. Die logischen Zustände von  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$  und  $y$ , sowie des Master-Switch, sind durch LEDs anzuzeigen.
- 2.3 Die Ergebnisse sind zu protokollieren und zu diskutieren.