

## Pembahasan

### A. Teknik Antarmuka Keluarga Logika

Keluarga logika dalam elektronika mengacu pada kumpulan perangkat logika digital dengan arsitektur dan karakteristik yang serupa. Setiap keluarga logika memiliki struktur internal yang konsisten dalam hal tipe transistor yang digunakan, prinsip operasi, dan parameter kinerja. Keluarga logika ini memberikan dasar bagi desainer elektronika untuk memilih perangkat yang paling sesuai dengan kebutuhan aplikasi mereka. Contoh keluarga logika adalah TTL, CMOS, ECL.

TTL (Transistor-Transistor Logic): Ini adalah salah satu keluarga logika yang paling populer dan digunakan secara luas. TTL menggunakan transistor bipolar sebagai komponen utama dan memiliki tegangan tinggi (logic "1") sekitar 5V dan tegangan rendah (logic "0") sekitar 0V. CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor): Ini adalah keluarga logika yang menggunakan transistor MOSFET sebagai komponen utama. CMOS memiliki konsumsi daya yang lebih rendah daripada TTL dan dapat beroperasi pada tegangan rendah, seperti 3.3V atau 1.8V. ECL (Emitter-Coupled Logic): Ini adalah keluarga logika yang beroperasi pada tegangan negatif. ECL memiliki kecepatan yang sangat tinggi dan digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kecepatan pemrosesan yang sangat tinggi, seperti dalam sistem komunikasi dan komputer super.

Pemahaman tentang keluarga logika penting untuk menunjang kompatibilitas, kinerja dan karakteristik, dan kesesuaian aplikasi rangkain. Contoh dalam hal

kompabilitas, ketika merancang sistem elektronik yang kompleks, perangkat dari berbagai keluarga logika mungkin harus saling berinteraksi. Dalam hal ini, memahami keluarga logika yang digunakan oleh setiap perangkat adalah penting untuk memastikan kompatibilitas sinyal dan pemrosesan data yang akurat. Pada kinerja dan karakteristik, keluarga logika memiliki kelebihan dan kelemahan sendiri dalam hal kecepatan, konsumsi daya, tegangan operasional, dan toleransi kebisingan. Dengan memilih keluarga logika yang tepat, desainer dapat mengoptimalkan kinerja sistem sesuai dengan kebutuhan aplikasi, seperti dalam hal kecepatan, keandalan, atau efisiensi daya. Pada kesesuaian aplikasi, keluarga logika lebih cocok untuk aplikasi tertentu daripada yang lain. Misalnya, CMOS sangat sesuai untuk aplikasi berdaya rendah, sedangkan ECL lebih cocok untuk sistem yang membutuhkan kecepatan tinggi. Dengan memahami karakteristik dan jenis keluarga logika yang tersedia, desainer dapat memilih yang paling sesuai dengan kebutuhan spesifik aplikasi mereka.

Teknik antarmuka keluarga logika adalah suatu pendekatan dalam desain rangkaian terintegrasi yang memungkinkan berbagai keluarga logika dengan karakteristik yang berbeda untuk saling beroperasi. Tujuan utama dari teknik antarmuka keluarga logika adalah untuk memfasilitasi komunikasi dan interaksi antara komponen-komponen berbeda dengan mempertahankan kompatibilitas dan kesesuaian antara mereka.

Salah satu aspek penting dari teknik antarmuka keluarga logika adalah pengaturan sinyal antarmuka yang memungkinkan komponen dari keluarga logika

yang berbeda untuk berinteraksi secara efektif. Biasanya, sinyal antarmuka melibatkan sinyal-sinyal seperti sinyal input, sinyal output, sinyal kontrol, dan sinyal daya yang dirancang dengan standar yang sama untuk memastikan kompatibilitas. Manfaat utama dari teknik antarmuka keluarga logika adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan komponen-komponen yang menggunakan keluarga logika yang berbeda dalam satu sistem atau rangkaian. Ini memungkinkan desainer untuk memilih komponen terbaik dari setiap keluarga logika berdasarkan kebutuhan dan kriteria desain tertentu, tanpa terkendala oleh kompatibilitas antar keluarga logika. Teknik ini juga memungkinkan fleksibilitas dalam memperluas dan memperbarui sistem yang ada dengan mempertimbangkan karakteristik dan fitur-fitur terbaru dari keluarga logika yang berbeda.

Dalam praktiknya, ketika kita ingin menghubungkan perangkat mikrokontroler yang menggunakan keluarga logika TTL dengan perangkat eksternal yang menggunakan keluarga logika CMOS, kita perlu memastikan bahwa sinyal antarmuka dapat diterima dan diproses dengan benar oleh kedua perangkat.

### **Praktik:**

Implementasi Antarmuka Sederhana antara Mikrokontroler TTL dan Perangkat CMOS Dalam praktik ini, kita akan mengimplementasikan antarmuka sederhana antara mikrokontroler menggunakan keluarga logika TTL dan perangkat eksternal menggunakan keluarga logika CMOS. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

### **Bahan yang dibutuhkan:**

- Mikrokontroler berbasis TTL (misalnya Arduino Uno)
- Perangkat eksternal berbasis CMOS (misalnya sensor CMOS)
- Breadboard
- Kabel penghubung

### **Langkah Kerja:**

1. Hubungkan pin keluaran mikrokontroler TTL yang akan digunakan sebagai sinyal output ke pin masukan perangkat eksternal CMOS. Pastikan menggunakan resistor penarik (pull-up atau pull-down) jika diperlukan untuk memastikan tegangan sinyal yang tepat.
2. Hubungkan pin keluaran perangkat eksternal CMOS yang akan digunakan sebagai sinyal output ke pin masukan mikrokontroler TTL. Gunakan resistor penarik jika diperlukan.
3. Pastikan untuk menjaga konsistensi tegangan operasional antara kedua keluarga logika. Jika ada perbedaan level tegangan, gunakan IC level shifter untuk mengubah level tegangan sesuai kebutuhan.
4. Program mikrokontroler untuk menghasilkan sinyal output yang sesuai, dan periksa apakah perangkat eksternal merespons dengan benar.
5. Uji dan verifikasi antarmuka dengan mengamati sinyal input dan output pada osiloskop atau menggunakan monitor serial pada mikrokontroler.

Dalam praktik ini, kita mencoba menghubungkan keluarga logika TTL dan CMOS, dan memastikan bahwa sinyal output dari mikrokontroler TTL dapat diterima dengan benar oleh perangkat eksternal CMOS, dan sebaliknya. Melalui praktik ini, kita dapat memahami pentingnya kompatibilitas sinyal antara keluarga logika yang berbeda dalam teknik antarmuka keluarga logika.

## **B. Antarmuka Sinyal Dalam sistem dan Diluar sistem.**

Antarmuka sinyal dalam sistem dan diluar sistem adalah konsep yang berkaitan dengan cara sinyal dikirimkan antara komponen dalam sistem elektronik atau di luar sistem tersebut. Sinyal ini dapat berupa data digital, sinyal kontrol, atau sinyal analog yang digunakan untuk komunikasi dan koordinasi antara berbagai komponen elektronik. Antarmuka sinyal dalam sistem mengacu pada titik atau jalur di dalam sistem elektronik atau komputer yang digunakan untuk menghubungkan komponen atau subsistem yang berbeda. Ini melibatkan pertukaran sinyal dan informasi antara komponen atau subsistem yang terlibat dalam sistem tersebut. Antarmuka sinyal dalam sistem sering digunakan untuk mentransfer data, mengirim perintah atau sinyal kontrol, dan menyediakan koneksi fisik atau logis antara komponen-komponen tersebut.

Antarmuka sinyal luar sistem merujuk pada titik atau jalur yang menghubungkan sistem elektronik atau komputer dengan komponen eksternal atau lingkungan di luar sistem tersebut. Ini melibatkan pertukaran sinyal dan informasi antara sistem dan komponen eksternal, seperti perangkat input/output (I/O), sensor, aktuator, atau jaringan komunikasi. Antarmuka sinyal luar sistem penting untuk menghubungkan sistem dengan dunia luar, memungkinkan input dan output data, mengirim dan menerima sinyal komunikasi, atau berinteraksi dengan perangkat atau sistem lain.

Pada praktiknya, antarmuka sinyal dalam sistem dan diluar sistem sering melibatkan penggunaan protokol komunikasi yang ditentukan, seperti I2C, SPI,

UART, atau USB. Protokol ini mendefinisikan format, aturan, dan timing untuk pertukaran data dan kontrol antara komponen. Contoh praktik terkait antarmuka sinyal dalam sistem adalah pengaturan dan penggunaan bus data dan bus kontrol dalam sebuah sistem komputer. Praktik ini melibatkan pemahaman tentang pengalamatan memori, pengaturan transfer data, dan penanganan sinyal kontrol untuk mengoordinasikan operasi komponen dalam sistem. Sedangkan antarmuka sinyal diluar sistem adalah penggunaan antarmuka UART untuk mengirim dan menerima data serial antara mikrokontroler dan perangkat eksternal, seperti modul Bluetooth atau sensor suhu. Praktik ini melibatkan konfigurasi dan pengaturan parameter UART, seperti baud rate dan format data, serta penggunaan perintah komunikasi yang sesuai untuk memastikan kompatibilitas dan transfer data yang benar.

Baik antarmuka sinyal dalam sistem maupun antarmuka sinyal luar sistem berperan penting dalam menghubungkan dan mengoordinasikan komponen-komponen dalam suatu sistem. Mereka memastikan transfer sinyal yang andal, kompatibilitas, dan konsistensi dalam pertukaran informasi antara berbagai komponen atau dengan lingkungan eksternal. Desain yang baik dan implementasi yang tepat dari antarmuka sinyal dalam dan luar sistem sangat penting untuk memastikan kinerja sistem secara keseluruhan.



### **C. Karakteristik Terminal Keluarga Logika dan Antarmuka Standar**

Karakteristik terminal keluarga logika merujuk pada sifat-sifat fisik dan listrik dari terminal (pin) yang digunakan dalam komponen-komponen logika dalam suatu keluarga logika. Setiap terminal memiliki peran dan fungsi khusus, seperti sebagai input, output, atau power supply. Karakteristik terminal mencakup parameter seperti tegangan tingkat logika, arus input/output, dan kapasitansi input/output. Mengetahui karakteristik terminal ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja, kecepatan, dan keandalan sistem secara keseluruhan. Sedangkan antarmuka standar ini merujuk pada aturan dan konvensi yang telah ditetapkan oleh industri untuk komunikasi antara komponen elektronik dari berbagai produsen. Antarmuka standar menyediakan metode dan protokol yang telah disepakati secara umum untuk mentransmisikan data atau sinyal antara perangkat yang berbeda. Hal ini memungkinkan komponen-komponen dari produsen yang berbeda untuk berinteraksi dengan lancar dan saling terhubung tanpa masalah kompatibilitas.

Terminal dalam keluarga logika dan antarmuka standar adalah titik-titik yang digunakan untuk menghubungkan komponen dan perangkat dalam suatu sistem elektronik. Setiap terminal memiliki karakteristik tertentu yang mendefinisikan fungsi dan interaksi antarmuka tersebut. Berikut adalah penjelasan ilmiah mengenai karakteristik terminal dalam keluarga logika dan antarmuka standar:

#### **1. Terminal Input:**

- **Tegangan Logika:** Terminal input menerima tegangan atau sinyal logika sebagai input. Tegangan logika dapat berupa tingkat tegangan tertentu yang mewakili

nilai logika "0" atau "1" sesuai dengan standar yang digunakan, seperti TTL (Transistor-Transistor Logic) atau CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor).

- Impedansi Input: Terminal input memiliki impedansi yang menentukan sejauh mana terminal dapat menerima sinyal tanpa terpengaruh oleh sirkuit sebelumnya. Impedansi input yang tinggi meminimalkan pembebanan sinyal sebelumnya, sedangkan impedansi input yang rendah dapat menghasilkan konsumsi daya yang lebih rendah.

## 2. Terminal Output:

- Tegangan Logika: Terminal output menghasilkan tegangan atau sinyal logika sebagai output. Tegangan logika output berada pada tingkat yang sesuai dengan standar yang digunakan.
- Daya Keluaran: Terminal output memiliki kemampuan untuk menghasilkan daya yang cukup untuk menggerakkan komponen atau perangkat yang terhubung ke terminal tersebut. Kemampuan daya keluaran ditentukan oleh arus maksimum dan tegangan keluaran yang dapat disediakan oleh sirkuit.

## 3. Terminal Daya (Power):

- Terminal daya menyediakan tegangan daya yang diperlukan untuk mengoperasikan komponen atau perangkat dalam sistem. Terminal daya biasanya memiliki tegangan tetap yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan sistem, seperti  $V_{cc}$  (Tegangan kolektor-ke-kolektor) atau  $V_{dd}$  (Tegangan drain-to-drain).



- Arus Keluaran: Terminal daya memiliki kemampuan untuk menyediakan arus keluaran yang cukup untuk memenuhi kebutuhan daya komponen atau perangkat yang terhubung. Kemampuan arus keluaran ditentukan oleh daya maksimum yang dapat disediakan oleh sumber daya.

#### 4. Terminal Ground (GND):

- Terminal ground adalah titik referensi tegangan nol dalam sistem. Terminal ini digunakan untuk menghubungkan semua komponen dan perangkat dalam sistem sehingga memiliki titik referensi yang sama untuk tegangan.
- Isolasi Ground: Terminal ground harus diisolasi dengan baik dari sumber gangguan dan noise eksternal untuk menjaga kualitas sinyal dan kestabilan sistem. Isolasi yang baik mencakup pemisahan fisik dan penggunaan teknik penghambat atau filter untuk menghilangkan gangguan.

Perbandingan yang spesifik dapat diberikan dengan melihat contoh dua keluarga logika yang berbeda, misalnya keluarga logika TTL (Transistor-Transistor Logic) dan CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor). Dalam hal karakteristik terminal, TTL menggunakan tegangan logika 0-5V dengan arus output yang lebih tinggi daripada CMOS, sedangkan CMOS menggunakan tegangan logika 0-3.3V atau 0-5V dengan arus output yang lebih rendah. Dalam hal antarmuka standar, TTL umumnya menggunakan antarmuka logika TTL standar yang kompatibel dengan komponen TTL lainnya, sedangkan CMOS dapat menggunakan antarmuka standar seperti I2C atau SPI yang digunakan secara luas dalam industri.

## **D. Teknik Interfacing Antar Keluarga Keluarga Logika**

Teknik interfacing antara keluarga logika adalah proses menghubungkan perangkat atau sistem yang menggunakan keluarga logika yang berbeda. Keluarga logika adalah kumpulan perangkat elektronik dengan karakteristik dan parameter yang spesifik, seperti tingkat tegangan logika, karakteristik waktu, konsumsi daya, dan lain-lain. Teknik interfacing antara keluarga logika memungkinkan integrasi perangkat dengan keluarga logika yang berbeda agar dapat saling berinteraksi dan beroperasi secara efisien. Dalam suatu sistem elektronik, mungkin diperlukan penggunaan berbagai jenis keluarga logika, seperti TTL (Transistor-Transistor Logic), CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor), ECL (Emitter-Coupled Logic), atau keluarga logika lainnya. Namun, karena perbedaan karakteristik antara keluarga logika tersebut, diperlukan teknik interfacing untuk memastikan bahwa sinyal dan data dapat dipindahkan dengan benar antara perangkat-perangkat dalam sistem. Berikut adalah beberapa langkah umum yang dapat diambil:

1. Level Tegangan: Keluarga logika TTL menggunakan level tegangan TTL yang khas, yaitu sekitar 0-5 volt, sedangkan CMOS menggunakan level tegangan CMOS yang khas, yaitu sekitar 0-3.3 volt atau 0-5 volt tergantung pada jenisnya. Untuk menghubungkan kedua keluarga logika ini, perlu dilakukan penyesuaian level tegangan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan buffer level tegangan atau level shifter yang dapat mengubah level tegangan TTL menjadi level tegangan CMOS yang sesuai atau sebaliknya.

2. Sinkronisasi Waktu: Keluarga logika TTL dan CMOS memiliki karakteristik waktu yang berbeda, seperti kecepatan switching dan waktu tunda. Perbedaan ini dapat mempengaruhi sinkronisasi sinyal antara perangkat TTL dan CMOS. Untuk mengatasi ini, perlu memperhatikan waktu propagasi dan waktu tunda antara kedua keluarga logika tersebut. Dengan mempertimbangkan karakteristik waktu masing-masing keluarga logika, dapat dilakukan penyesuaian timing dan sinkronisasi sinyal untuk memastikan operasi yang benar antara perangkat TTL dan CMOS.
3. Penyesuaian Arus: Keluarga logika TTL dan CMOS memiliki konsumsi daya yang berbeda. TTL cenderung memiliki konsumsi daya yang lebih tinggi daripada CMOS. Oleh karena itu, saat melakukan interfacing antara keduanya, perlu diperhatikan penyesuaian arus dan pengaturan daya yang tepat. Hal ini dapat melibatkan penggunaan resistor atau komponen lain untuk menyesuaikan arus yang diperlukan oleh perangkat TTL dengan arus yang dapat ditoleransi oleh perangkat CMOS.
4. Kompatibilitas Protokol: Keluarga logika TTL dan CMOS dapat menggunakan protokol komunikasi yang berbeda. Misalnya, TTL menggunakan logika positif, sedangkan CMOS dapat menggunakan logika positif atau negatif. Untuk menghubungkan antara keduanya, perlu dipastikan bahwa protokol komunikasi yang digunakan oleh perangkat TTL dan CMOS cocok. Hal ini dapat melibatkan konversi atau adaptasi protokol yang sesuai untuk memastikan kompatibilitas.

## **E. Konversi Singel Ended To Differential & Differential To Singel Ended**

Dalam antarmuka keluarga logika, sering kali terdapat perbedaan dalam level sinyal atau jenis antarmuka yang digunakan antara komponen-komponen yang berbeda. Salah satu tugas penting dalam desain sistem adalah melakukan konversi sinyal antara jenis antarmuka yang berbeda untuk memastikan kompatibilitas dan transmisi yang tepat. Konversi single-ended to differential (SE to DIFF) dan differential to single-ended (DIFF to SE) adalah dua teknik yang digunakan dalam antarmuka sinyal untuk mengubah karakteristik sinyal dari satu bentuk ke bentuk lainnya.

*\*Sinyal Differential sering digunakan karena memiliki keunggulan dalam mengurangi noise dan interferensi yang dapat mempengaruhi kualitas sinyal.*

Oleh karena itu, jika terdapat komponen yang menggunakan antarmuka Single Ended, perlu dilakukan konversi sinyal tersebut menjadi Differential untuk memaksimalkan keuntungan dari sinyal Differential. Konversi sinyal ini dapat dilakukan menggunakan rangkaian elektronik seperti Differential Amplifier atau Line Driver, yang berfungsi mengubah karakteristik sinyal antarmuka menjadi sesuai dengan kebutuhan. Dengan menggunakan teknik konversi SE-to-Diff dan Diff-to-SE, kita dapat mengintegrasikan perangkat yang menggunakan antarmuka yang berbeda dengan lebih mudah dan memastikan transmisi sinyal yang akurat dan efektif antara komponen-komponen tersebut.

Konversi SE to DIFF melibatkan mengubah sinyal single-ended menjadi sinyal differential. Sinyal single-ended adalah sinyal yang dirujuk terhadap titik referensi tertentu, sedangkan sinyal differential terdiri dari dua sinyal yang masing-masing memiliki fase yang berlawanan tetapi amplitudo yang sama. Proses ini dilakukan dengan menggunakan sebuah rangkaian pengubah (converter) yang menghasilkan dua sinyal dengan polaritas yang berlawanan tetapi memiliki amplitudo yang sama dengan sinyal single-ended asli.

Konversi ini dapat meningkatkan kekuatan sinyal, mengurangi noise, dan meningkatkan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik. Misalkan Anda memiliki sebuah mikrofon elektret yang menghasilkan sinyal audio Single Ended. Anda ingin menghubungkannya ke preamp audio yang menggunakan antarmuka Differential. Untuk mengkonversi sinyal SE menjadi sinyal Differential, Anda dapat menggunakan sebuah Differential Amplifier. Sinyal SE dari mikrofon akan dihubungkan ke salah satu input Differential Amplifier, sementara input lainnya dihubungkan dengan referensi ground. Output Differential Amplifier akan menghasilkan pasangan sinyal Differential yang bisa digunakan untuk menghubungkan ke preamp audio.

Konversi DIFF to SE melibatkan mengubah sinyal differential menjadi sinyal single-ended. Sinyal differential memiliki dua sinyal dengan polaritas yang berlawanan tetapi amplitudo yang sama. Konversi ini dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian pengubah (converter) yang menggabungkan dua sinyal differential tersebut menjadi satu sinyal single-ended. Proses ini menghasilkan

sinyal yang dirujuk terhadap titik referensi tertentu, sehingga mengurangi kompleksitas rangkaian dan memungkinkan penggunaan perangkat atau komponen yang hanya mendukung sinyal single-ended. Misalkan Anda memiliki sebuah antarmuka audio yang menerima sinyal audio Differential dan Anda ingin menghubungkannya ke sebuah speaker yang menggunakan antarmuka Single Ended. Anda perlu mengkonversi sinyal Differential menjadi sinyal Single Ended agar sesuai dengan antarmuka speaker. Anda dapat menggunakan sebuah Differential Amplifier sebagai Line Driver untuk melakukan konversi ini. Sinyal Differential dari antarmuka audio akan dihubungkan ke input Differential Amplifier, sementara outputnya akan menjadi sinyal Single Ended yang dapat dihubungkan langsung ke speaker.