

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Nos condutores (fios e cabos), uma das características é a sua seção nominal, que é dada em  $\text{mm}^2$ . A respeito dessa grandeza, julgue os itens subsequentes.

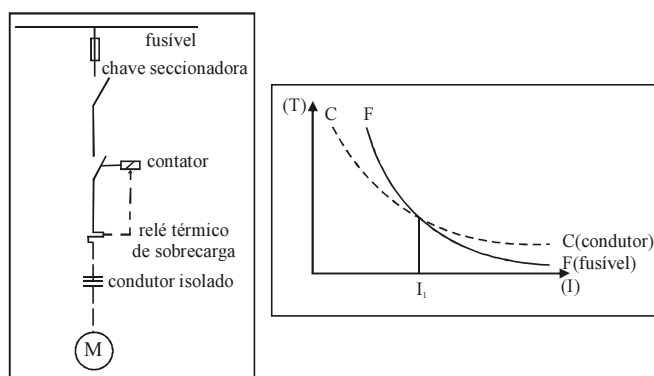
- 51 Um condutor rígido é formado por um único fio sólido, sendo sua fabricação limitada a seções menores ou iguais a  $6 \text{ mm}^2$ .
- 52 Cabos com seções de até  $10 \text{ mm}^2$  são denominados comercialmente condutores flexíveis.
- 53 O cabo redondo normal, também denominado condutor de formação concêntrica ou de formação regular, é apropriado para instalações elétricas industriais e prediais que requeiram seções acima de  $4 \text{ mm}^2$ .

Em uma instalação elétrica de baixa tensão, há diversas maneiras de se definir como os condutores serão instalados. Considerando as formas de instalação dos condutores, julgue os itens seguintes.

- 54 Em um conjunto de condutores que forme um circuito alimentador de uma carga com fator de potência indutivo, dependendo da maneira de se instalar esses condutores (em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas, diretamente enterrados ou ao ar livre), a queda de tensão nos condutores será nula.
- 55 Cabo multipolar em eletroduto de seção circular, embutido em parede termicamente isolante, é aceito em instalações elétricas de baixa tensão.

Considerando que os circuitos de uma instalação elétrica em baixa tensão tenham sido dimensionados adequadamente e atendam o critério do limite de queda de tensão, julgue o item abaixo.

- 56 A queda de tensão percentual admitida nos circuitos terminais da instalação deverá ser no máximo de 7%.



J. Mamede Filho. *Instalações elétricas industriais*. LTC, 7.ª ed., 2007, p. 485.

Com base nas figuras acima, que mostram o diagrama unifilar simplificado do circuito que alimenta um motor de indução trifásico e as curvas tempo *versus* corrente do fusível e condutor, julgue os itens de 57 a 60, acerca dos dispositivos de proteção no circuito.

- 57 Supondo que o dispositivo fusível no circuito de força do motor tenha sido dimensionado de modo a atender todos os requisitos de proteção contra as correntes de curto-circuito, então o fusível nesse circuito deverá proteger a chave seccionadora, o contator, o relé térmico de sobrecarga e o condutor.
- 58 O fusível permite a proteção do condutor para valores de corrente superiores a  $I_1$ .
- 59 Os relés térmicos, como no caso da instalação esquematizada na figura, devem ser protegidos contra correntes de falta a montante do ponto de sua instalação.
- 60 Os fusíveis interrompem diretamente o circuito, atuando por destruição do seu elemento fusível. Caso os fusíveis sejam especiais, como os do tipo *diazed* ou NH, os elementos fusíveis serão recuperáveis, passíveis, então, de ser reaproveitados.

Um sistema eficiente de partida de motores de indução pode ser considerado básico para se obter do motor uma vida útil prolongada, além de possibilitar a redução de custos operacionais e de serviços de manutenção. Com relação a dispositivos de partida de motores de indução trifásicos, julgue os itens que se seguem.

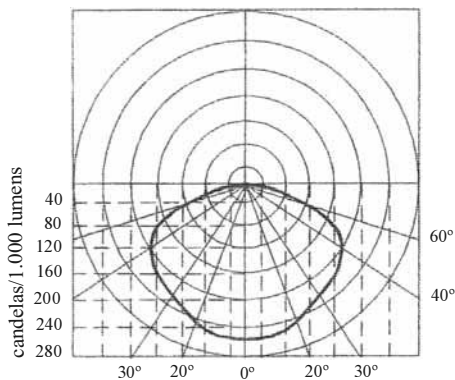
- 61 A chave estrela-triângulo pode ser usada como forma de suavizar os efeitos da partida do motor, já que possibilita baixas quedas de tensão durante a partida; por outro lado, requer que o motor disponha de pelo menos seis terminais acessíveis para alimentação.
- 62 Se uma chave estrela-triângulo for utilizada para a partida de um motor, o conjugado de partida ficará reduzido a menos de 20% do conjugado nominal de partida.

A respeito do projeto de tubulações telefônicas e dos serviços de comunicação em edifícios, julgue o item a seguir.

- 63 Se o construtor de um edifício precisar introduzir modificações em projeto de tubulações já aprovado pela concessionária, essas modificações deverão ser analisadas e aprovadas previamente pela concessionária.

São utilizados três métodos de cálculo para a determinação do iluminamento dos diversos ambientes de trabalho, entre eles o método dos lumens. Com relação a esse método, julgue o item abaixo.

- 64 Entre outras informações, esse método depende do fator de utilização do recinto no qual o iluminamento deve ser calculado.



*Idem, ibidem, p. 60.*

Considerando a curva de distribuição luminosa mostrada na figura acima, para 1.000 lumens da lâmpada, julgue os itens seguintes, acerca de projetos de iluminação.

- 65** As curvas de distribuição luminosa são utilizadas, com frequência, nos projetos de iluminação em que o método empregado é o das cavidades zonais.
- 66** Para um ângulo de 20°, a intensidade luminosa da lâmpada de 1.000 lumens é inferior a 250 candelas.
- 67** A intensidade luminosa é inversamente proporcional ao fluxo luminoso emitido pela lâmpada.

Uma instalação elétrica em baixa tensão funciona com tensão de linha igual a 200 V, alimentando duas cargas trifásicas (I e II), equilibradas, ambas ligadas em paralelo. A carga I absorve 2 kW, com fator de potência unitário. A carga II é um motor de indução trifásico que absorve da rede 5 kVA com fator de potência igual a 0,8.

Com relação a essa instalação elétrica, julgue os itens que se seguem.

- 68** Apesar de a carga I apresentar potência reativa nula, a instalação elétrica constituída pelas duas cargas, no total, absorve potência reativa da rede, pois a carga II é indutiva.
- 69** Se um capacitor trifásico com potência reativa igual a 1 kvar for ligado em paralelo com as duas cargas, a potência aparente demandada pela instalação ficará reduzida a menos de 95% da potência aparente demandada na situação anterior à ligação do capacitor.
- 70** A intensidade da corrente elétrica de linha necessária para suprir somente o motor é superior a 12,5 A, mas, para suprir as duas cargas juntas, é inferior a 20 A.

A instalação de um sistema de pára-raios não está isenta de falhas, podendo a construção protegida, nesse caso, ser atingida por uma descarga atmosférica. Em função disso, existem diferentes níveis de proteção, que fundamentam os projetos desse tipo de sistema. Acerca desse assunto, julgue o item subsequente.

- 71** Os níveis de proteção definidos e aceitos, de acordo com norma brasileira específica para o assunto, são quatro. Desses, o menos severo com relação à perda de patrimônio é o primeiro deles, justificado pela aplicação a construções onde não é rotineira a presença de pessoas.

A respeito de circuitos e dispositivos utilizados para sinalização, julgue o item a seguir.

- 72** As campainhas eletrônicas do tipo sem fio possuem um dispositivo que fica do lado externo da edificação, dotado de um botão pulsador transmissor, e um dispositivo receptor que fica na parte interna do prédio.

Julgue o item subsequente, relativo à instalação de segurança (ou de substituição) não automática.

- 73** Bastante sofisticado, esse tipo de instalação de segurança é utilizado para prover energia imediatamente após falha de suprimento pela rede normal da concessionária. A energia é fornecida por gerador de emergência, acionado por relé, tão logo seja detectada a falha de suprimento pela rede normal.

Suponha que um transformador trifásico ideal tenha o primário ligado em triângulo e o secundário, em estrela, que as tensões nominais de fase (tensões nas bobinas) no primário e no secundário sejam de 500 V e 100 V, respectivamente, e que uma carga trifásica equilibrada seja conectada aos terminais do secundário e funcione com tensão nominal desse enrolamento, requerendo corrente de linha no primário cuja intensidade seja igual a 10 A. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 74** A tensão de linha no lado em que a carga for ligada será superior a 170 V.
- 75** A intensidade da corrente de linha que suprirá a carga será igual a 50 A.

**RASCUNHO**

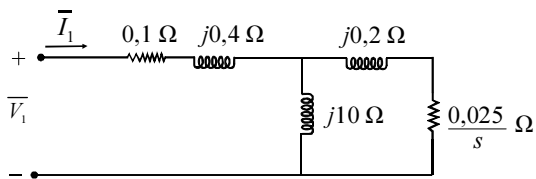
Julgue os itens a seguir, acerca dos ensaios normalmente realizados em transformadores de potência, em CA, para determinação dos seus parâmetros à frequência industrial.

- 76 No ensaio em curto-circuito, tanto os enrolamentos do circuito primário quanto os do secundário do transformador ensaiado são colocados em curto-circuito.
- 77 A partir do ensaio a vazio, são determinadas as reatâncias de dispersão e as resistências dos enrolamentos do transformador. Além disso, é possível realizar a marcação das polaridades nos enrolamentos.
- 78 A relação entre o número de espiras do enrolamento primário e do secundário pode ser obtida a partir de tensões medidas no ensaio em curto-circuito.

A respeito de máquinas elétricas girantes e seus fundamentos, julgue os próximos itens.

- 79 A operação de um gerador é baseada na lei de indução de Faraday. No caso de uma máquina síncrona, ocorre a geração de uma força eletromotriz devido ao movimento relativo entre determinados condutores e um fluxo magnético.
- 80 Em um gerador síncrono trifásico, não há um comutador, como ocorre em um gerador CC, mas ambos os geradores (síncrono trifásico e CC) possuem enrolamentos de campo.

A figura abaixo mostra o circuito equivalente por fase de um motor de indução trifásico do qual se omitiu a resistência que representa as perdas no núcleo. No circuito, as variáveis  $s$ ,  $\bar{V}_1$  e  $\bar{I}_1$  representam, respectivamente, o escorregamento, a tensão de fase no estator e a corrente pelo enrolamento do estator. Suponha que o motor tenha as seguintes características: tensão de linha igual a 200 V, 60 Hz, ligação em estrela, 4 polos. Ao ser acionado em velocidade igual a 1.750 rpm, as perdas mecânicas e no ferro totalizam 1,0 kW. Considere também que  $j = \sqrt{-1}$ .



Com base nessas informações e considerando que o motor funciona, sob tensão nominal, na velocidade de 1.750 rpm, julgue os itens de 81 a 85.

- 81 O escorregamento desenvolvido pelo motor é superior a 3%.
- 82 Sabendo-se que, para essa situação de operação, a potência ativa trifásica de alimentação do motor é igual a 28,0 kW e que as perdas ôhmicas no estator mais rotor totalizam 3,6 kW, então o conjugado desenvolvido no eixo do rotor é inferior a 135 N×m.

- 83 Se a potência ativa trifásica de alimentação do motor for igual a 28,0 kW e a intensidade da corrente pelos enrolamentos do estator for igual a 98,7 A, então a potência ativa que atravessa o entreferro do motor será superior a 23 kW.
- 84 Para se realizar o teste de rotor bloqueado no motor em questão, deve-se aplicar a tensão nominal no estator da máquina, efetuando-se medidas de corrente e de potência ativa. A partir dessas medidas, pode-se calcular a reatância magnetizante do circuito equivalente por fase do motor.
- 85 No teste a vazio realizado no motor, o seu eixo gira sem carga e o escorregamento para essa situação é praticamente unitário.

RASCUNHO

Basicamente, os módulos de saída de um controlador lógico programável (CLP) são acionados por diferentes procedimentos que envolvem componentes como relés, TRIAC ou transistor, cada um deles tendo suas particularidades específicas. A respeito das características desses métodos de acionamento, julgue os itens a seguir.

- 86** Dos diferentes métodos para acionamento, o módulo de saída a relé é o que apresenta maior vida útil, possibilitando maior quantidade de acionamentos quando comparado a outros tipos de módulo submetidos ao mesmo nível de corrente.
- 87** O tipo de módulo a transistor é recomendado quando são utilizadas fontes em corrente alternada, enquanto o tipo a TRIAC é adequado para a situação em que são utilizadas fontes de corrente contínua.

Acerca de linguagens utilizadas para programação de CLP, julgue os itens seguintes.

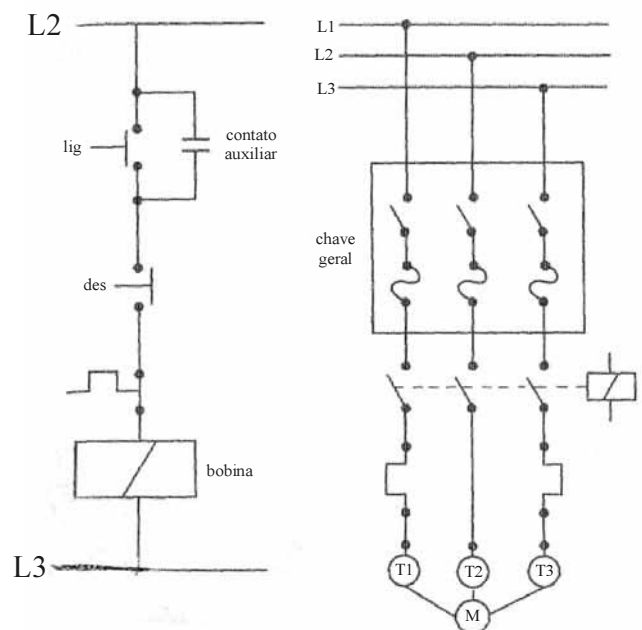
- 88** A partir da linguagem de diagramas sequenciais, é possível representar as etapas do programa, graficamente, em seqüência. Essa é uma linguagem gráfica que se originou das conhecidas redes de Petri.
- 89** A linguagem de listas de instruções — *Instruction List (IL)* — assemelha-se à linguagem *Ladder* na maneira como os códigos são escritos.
- 90** A linguagem *Ladder* originou-se dos diagramas elétricos em *Ladder*, cujo princípio provém da lógica de relés e contatos. Nessa linguagem, as seqüências de causa e efeito orientam-se da esquerda para a direita e de cima para baixo.

Ao se trabalhar com sistemas automatizados que envolvem certa complexidade, surge a necessidade de se criar uma interface de modo a facilitar o trabalho da equipe responsável pela operação do sistema. Por exemplo, nos trabalhos de implantação e testes, é bastante complicado avaliar o que está ocorrendo a partir da análise do funcionamento da planta, diretamente pelo programa do CLP. Considerando esses aspectos, julgue os itens subsequentes.

- 91** O objetivo de um sistema supervisório ou interface homem-máquina (IHM) é permitir a supervisão e, algumas vezes, o comando de determinados pontos da planta automatizada.
- 92** O CLP envia sinais para o sistema supervisório por meio de *tags*.

As plantas de automação industrial possuem um grande número de CLPs e IHMs operando em locais separados. Esses dispositivos podem ser integrados e ligados em redes, podendo evitar prejuízos ao processo produtivo. Para essas finalidades, é necessário que haja comunicação coordenada entre os diversos componentes. A respeito desse tema, julgue os itens a seguir.

- 93** A coordenação de comunicação envolvendo CLP é feita por meio dos chamados protocolos de comunicação, os quais são processos de *hardware* que cooperam para produzir serviços em uma dada camada.
- 94** De acordo com o modelo de referência OSI, a camada de transmissão de dados é voltada para o controle de fluxos e de erros de *links* de dados singelos e acesso ao meio de comunicação.
- 95** Na automação industrial, quanto ao aspecto de cobertura geográfica, as redes de computadores e CLP formam redes de longa distância WAN (*wide area networks*).



H. Creder. *Instalações elétricas*. LTC, 14.ª ed., 2000, p. 118.

Considerando as informações do diagrama de controle e do diagrama de força para comando e acionamento de um motor de indução trifásico mostradas nas figuras acima, julgue os itens subsequentes.

- 96** No diagrama de força, há duas unidades de relés térmicos instalados, uma na fase L1, e outra na fase L3. Esses relés têm a finalidade de proteção do motor contra sobrecargas.
- 97** A chave geral mostrada, para qualquer situação no circuito de força, ao ser acionada, proporciona a partida do motor.

Em proteção de sistemas elétricos, o relé de bloqueio (86) é um equipamento auxiliar que opera de forma extremamente rápida, sendo capaz de realizar diversas funções. A respeito desse relé, julgue os itens seguintes.

- 98** Uma vez acionado, o relé de bloqueio impede o fechamento do disjuntor. O seu rearme é feito remotamente, em geral, do centro de operação da empresa concessionária de energia elétrica, local onde é realizada a programação diária do suprimento aos consumidores.
- 99** O relé de bloqueio pode atuar com a função de provocar alarme visual e sonoro.

Acerca das condições gerais de fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição, julgue os itens que se seguem.

- 100** Unidades consumidoras atendidas em tensão igual a 800 V constituem exemplos nos quais o fornecimento de energia elétrica ocorre em tensão primária de distribuição.
- 101** Em uma unidade consumidora de energia elétrica suprida em tensão primária de distribuição, o ramal de ligação da entrada de serviço de energia dessa unidade consumidora poderá cortar terreno de terceiro, caso haja autorização deste, escrita em formulário próprio da concessionária de energia, permitindo a passagem dos condutores energizados.
- 102** Caso o ramal de entrada da unidade consumidora seja do tipo aéreo, caberá ao consumidor a instalação desse ramal, sendo necessário que o projeto atenda norma brasileira pertinente.

Com o desenvolvimento econômico, de um modo geral, vários projetos industriais têm surgido. Como consequência, os fornos elétricos têm contribuído consideravelmente para incrementar a carga do sistema elétrico, podendo, em certos casos, provocar oscilações de tensão. Acerca desse assunto, julgue os itens seguintes.

- 103** Os fornos a resistência, ao contrário dos fornos a arco, provocam considerável oscilação na tensão das redes que os alimentam.
- 104** Fornos a resistência de aquecimento direto são apropriados para o aquecimento de água com a finalidade de produzir vapor.
- 105** Os fornos a resistência de aquecimento indireto são os tipos mais comuns de fornos elétricos. Nesse tipo de forno, o calor é transferido da resistência elétrica por meio dos fenômenos de condução, convecção e irradiação.
- 106** Os fornos a arco são amplamente empregados nas instalações industriais destinadas à fusão de ferro e aço.

O domínio da eletrônica industrial pode ser subdividido em eletrônica de potência e eletrônica de regulação e comando. A eletrônica de potência é a aplicação de dispositivos semicondutores em sistemas elétricos de potência. Por meio dos dispositivos semicondutores de potência, associados a outros circuitos eletrônicos, podem-se acionar e controlar diversos tipos de cargas industriais. A amplificação da potência e a potência dos dispositivos envolvidos são preponderantes.

A partir do texto acima, julgue os itens a seguir.

- 107** SCR, LASCR, LTT, TRIAC, DIAC, GTO, GVT e MCT são dispositivos semicondutores de potência.
- 108** Não há reversão da voltagem de saída em circuitos retificadores que estejam alimentando cargas puramente resistivas. Logo, a forma da tensão elétrica na saída do retificador e as características de controle são similares àquelas obtidas com diodo de circulação em cargas indutivas.
- 109** Nos conversores CC-CC que utilizam fontes de energia que não possuem indutância interna, como baterias de acumuladores, a corrente de entrada pode variar rapidamente e, além disso, a potência absorvida pela carga é a mesma fornecida na entrada do conversor.
- 110** Os inversores são conversores estáticos que operam nos quatro quadrantes do plano tensão-corrente, sendo amplamente utilizados no domínio da tração elétrica a corrente contínua em trens, veículos leves sobre trilhos, trólebus e veículos elétricos a bateria, como locomotivas de minas, empilhadeiras e automóveis.
- 111** Os controladores de tensão AC (AC-AC) convertem uma tensão AC fixa em uma tensão AC variável na mesma frequência. Há dois métodos básicos utilizados em controladores de tensão AC: controle liga-desliga e controle de fase. São utilizados no controle de luminosidade, em aparelhos monofásicos como fogões e aquecedores elétricos, no controle de velocidade de motores assíncronos trifásicos e em compensadores estáticos de reativos.

Um circuito analógico é um conjunto de componentes eletrônicos que compreende, além das alimentações, uma ou várias entradas e uma ou várias saídas. Um sinal coletado em uma de suas saídas é uma função contínua de um sinal ou dos sinais injetados em suas entradas. Os sinais de entrada ou de saída podem ser de tensões ou de correntes. A amplitude dos sinais de saída está ligada à amplitude dos sinais de entrada por uma lei chamada função de transferência. A função de transferência e a natureza dos sinais de entrada e saída definem o tipo do circuito.

Considerando o texto acima, julgue os próximos itens.

- 112** Um amplificador operacional é um amplificador diferencial, suscetível de trabalhar com uma rede externa de realimentação linear ou não linear, destinada a fixar o ganho ou a função de transferência desejada, com impedância de saída e ganho de modo comum idealmente infinitos.
- 113** O amplificador operacional ideal é um circuito que fornece uma tensão de saída proporcional à diferença de tensão que existe entre suas duas entradas, sendo a tensão de saída do mesmo sinal que a tensão da entrada não inversora com relação à tensão da entrada inversora, com impedância de entrada, faixa de passagem e ganho diferencial nulos.
- 114** A faixa de passagem de um amplificador operacional ideal se estende até o infinito, porém existem sempre capacitâncias parasitas que a limitam. Em geral, a faixa de passagem é plana para frequências muito baixas, caindo a uma taxa que varia conforme os amplificadores até uma frequência na qual o ganho em malha aberta torna-se unitário.
- 115** Com a utilização somente de elementos resistivos e capacitivos em conjunto com amplificadores operacionais, é possível gerar todas as funções de filtragem que necessitam, normalmente, da utilização de indutâncias que são elementos de difícil, se não impossível, realização, principalmente para baixas frequências.
- 116** Filtros passa-baixa de primeira ordem são normalmente utilizados para obter a média móvel de um sinal com flutuações de alta frequência sobrepostas a uma variação média relativamente lenta. Para isso, basta utilizar um amplificador operacional com uma constante de tempo RC do filtro muito maior que o período das flutuações de alta frequência.

Um sistema digital pode ser definido como um conjunto de componentes conectados para processar informação em forma digital. Os componentes básicos utilizados na construção de sistemas digitais são dispositivos eletrônicos que vão de circuitos biestáveis a computadores completos. As ligações entre esses componentes eletrônicos são conexões físicas, por meio das quais a informação digital pode ser transmitida. O número de elementos pode chegar a milhares de componentes. Quanto mais componentes são necessários para a realização de um sistema digital, mais complexo ele é e mais difícil se torna entender seu funcionamento ou projetá-lo.

A partir do texto acima, julgue os itens subsequentes.

- 117** Entre os sistemas numéricos mais utilizados, além do decimal, tem-se o binário, o hexadecimal, o octal e o complemento de dois. Para armazenamento em um registrador de 16 *bits*, as representações do inteiro decimal 210 em binário, hexadecimal, octal e complemento de dois são, respectivamente: 000000011010010, 00D2, 000322 e 111111100101110.
- 118** Uma álgebra booleana é uma álgebra  $(B; \&, +, \sim; 0, 1)$  constituída por um conjunto  $B$  (que contém pelo menos os dois elementos 0 e 1) juntamente com três operações, o produto booleano ( $\&$ ), a soma booleana ( $+$ ) e o complemento ( $\sim$ ), definidas no conjunto, tal que para quaisquer elementos  $x, y$  e  $z$  de  $B$ ,  $x\&y$ ,  $x+y$  e  $\sim z$  pertencem a  $B$ .
- 119** Contadores são dispositivos de múltiplas e importantes aplicações e são classificados em dois tipos: assíncronos e síncronos. Todos os contadores são realizados com um conjunto de *flip-flops* em série. O contador síncrono é um circuito combinatório no qual todos os *flip-flops* estão sob controle de um mesmo pulso de *clock*, enquanto que no contador assíncrono isso não ocorre.
- 120** Um conjunto de *flip-flops* conectados em cascata, utilizados para armazenar *bits* de informação, é conhecido como registrador. Quando esse conjunto é utilizado para compor e armazenar informação oriunda de uma fonte serial, ele é denominado registrador de deslocamento. O fato de a saída de cada um dos *flip-flops* estar conectada à entrada do *flip-flop* seguinte, e de todos estarem controlados pelo mesmo *clock*, faz do registrador de deslocamento um circuito combinatório síncrono.