

Introdução:

Inversor de Freqüência:

Atualmente , a necessidade de aumento de produção e diminuição de custos , se fez dentro deste cenário surgir a automação, ainda em fase inicial no Brasil , com isto uma grande infinidade de equipamentos foram desenvolvidos para as mais diversas variedades de aplicações e setores industriais , um dos equipamentos mais utilizados nestes processos conjuntamente com o CLP é o Inversor de Freqüência, um equipamento versátil e dinâmico ,vamos expor agora o princípio básico do inversor de freqüência.

Princípios Básicos:

O avanço da Eletrônica de Potência permitiu o desenvolvimento de conversores de freqüência com dispositivos de estado sólido, inicialmente com tiristores e atualmente estamos na fase dos transistores , mais especificamente IGBT, onde sua denominação é transistor bipolar de porta isolada .Os cicloconversores antecederam de certa forma os atuais inversores, eles eram utilizados para converter 60Hz da rede em uma freqüência mais baixa, era uma conversão CA-CA, já os inversores utilizam a conversão CA-CC e por fim em CA novamente. Os inversores podem ser classificados pela sua topologia, esta por sua vez é dividida em três partes, sendo a primeira para o tipo de retificação de entrada, a segunda para o tipo de controle do circuito intermediário e a terceira para a saída. Em uma segunda parte iremos comentar sobre estas topologias e suas siglas como CSI, PAM, PWM/VVC e etc. Independente da topologia utilizada, temos agora uma tensão CC em nosso circuito intermediário e deveremos transformar em tensão CA para acionar o motor AC. Na figura abaixo apresentamos um circuito em blocos de um inversor com a topologia tipo PWM, esta topologia é a mais utilizada nos inversores de freqüência atuais.

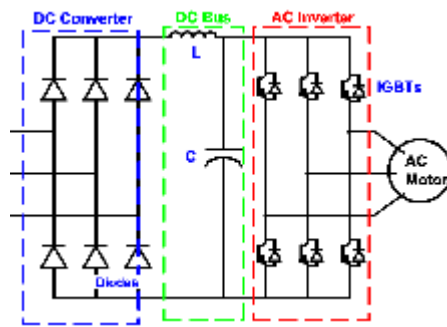
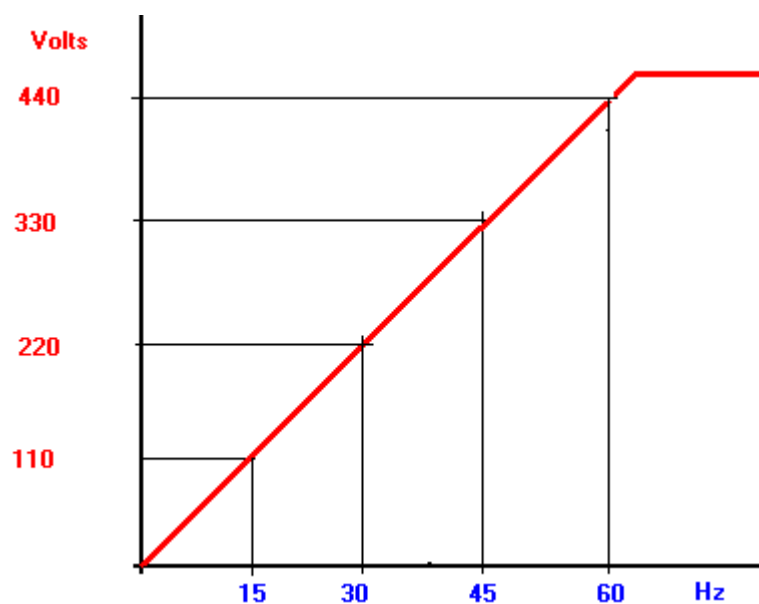


Fig.1

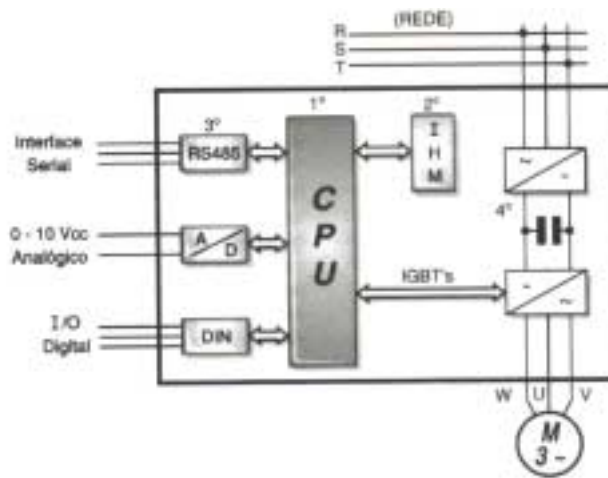
Pela fig1 podemos ver de cor azul o módulo de entrada, de cor vermelha o módulo de saída e de cor verde o circuito intermediário, como a tensão é fixa em nosso diagrama ,deveremos então chavear os transistores de saída pela modulação de largura de pulso para obtermos uma forma de tensão CA sintetizada e de frequência variável , com isto estamos agora apto a variar a velocidade do motor. A variabilidade da frequência é muito grande, atualmente seu valor está entre 0 e 400 Hz, esta pode ser de forma escalar ou vetorial, como a escalar é mais comum, vamos comentar sobre ela. A escalar como o próprio nome sugere, é uma relação direta entre frequência e tensão.

No gráfico abaixo mostramos de uma forma mais sucinta esta descrição.

Gráfico Escalar



Blocos componentes do inversor



1º bloco - CPU

CPU- A CPU (unidade central de processamento) de um inversor de frequência pode ser formada por um micro processador ou por um micro controlador (PLC). Isso depende apenas do fabricante. De qualquer forma, é nesse bloco que todas as informações (parâmetros e dados do sistema) estão armazenadas, visto que também uma memória está integrada a esse conjunto. A CPU não apenas armazena os dados e parâmetros relativos aos equipamentos, como também executa a função mais vital para o funcionamento do inversor: Geração dos pulsos de disparo, através de uma lógica de controle coerente, para os IGBT's.

2º Bloco - IHM

O segundo bloco é o IHM (interface Homem máquina). É através desse dispositivo que podemos visualizar o que está ocorrendo no inversor (display), e parametrizá-lo de acordo com a aplicação (teclas).

3º Bloco - Interfaces

A maioria dos inversores pode ser comandada através de dois tipos de sinais: Analógicos ou digitais. Normalmente, quando queremos controlar a velocidade de rotação de um motor AC no inversor, utilizamos uma tensão analógica de comando. Essa tensão se situa entre 0 á 10 Vcc. A velocidade de rotação (RPM) será proporcional ao seu valor, por exemplo:

1 Vcc = 1000 RPM, 2Vcc = 2000 RPM.

Para inverter o sentido de rotação basta inverter a polaridade do sinal analógico (de 0 á 10 Vcc sentido horário, e -10 á 0 Vcc sentido anti-horário).

Esse é sistema mais utilizados em máquinas-ferramenta automáticas, sendo que a tensão analógica de controle é proveniente do controle numérico computadorizado (CNC).

Além da interface analógica, o inversor possui entradas digitais. Através de um parâmetro de programação, podemos selecionar qual entrada é válida (Analógica ou digital).

4º Bloco – Etapa de potência

A etapa de potência é constituída por um circuito retificador, que alimenta (através de um circuito intermediário chamado “barramento DC”), o circuito de saída inversor (módulo IGBT).

Dimensionamento:

Para a escolha do inversor devemos saber modelo tipo e potência do inversor de acordo com a necessidade de utilização do mesmo.

1º Potência do Inversor:

Para calcularmos a potência do inversor, temos que saber qual o motor (e qual carga) ele acionará. Normalmente a potência dos motores é dada em CV ou HP. Basta fazer a conversão em watts, por exemplo:

Rede elétrica = 380Vca

Motor = 1 HP

Aplicação = Exaustor industrial

Cálculos:

1HP = 746W. Portanto, como a rede elétrica é de 380Vca e os inversores (normalmente) possuem fator de potência igual a 0,8 ($\cos\phi = 0,80$), teremos:

CI = Corrente do inversor

$$CI = \frac{\text{Potência em Watts}}{\text{Tensão na rede} \times \cos\phi}$$

$$CI = \frac{746 \text{ Watts}}{380 \times 0,8} = 2,45 \text{ A}$$

Tensão de entrada = 380 Vca

Tensão de entrada = 380 Vca (arredondando 2,45 para cima)

2º Tipos de inversor

A maioria dos inversores utilizados são do tipo escalar. Só utilizamos o tipo vetorial em duas ocasiões: Extrema precisão de rotação, torque elevado para rotação baixa ou zero (guindastes, pontes rolantes, elevadores, etc).

3º Modelo e Fabricante

Para escolher o modelo, basta consultarmos os catálogos dos fabricantes, ou procurar um que atenda as seguintes características mínimas como no caso do exemplo acima.

Tensão de entrada = 380 Vca

Tensão de entrada = 380 Vca

Tipo = escalar

Quanto ao fabricante o preço deve determinar a escolha. Os mais encontrados nas indústrias são : Siemens, Weg, YasKawa e GE (Fanuc).

Tipos de Inversores:

- Inversor monofásico com terminal central
- Inversor monofásico em ponte
- Inversor trifásico em ponte
- Inversor com fonte de corrente constante
- Inversor a transistor de potência

Inversor Monofásico com Terminal Central

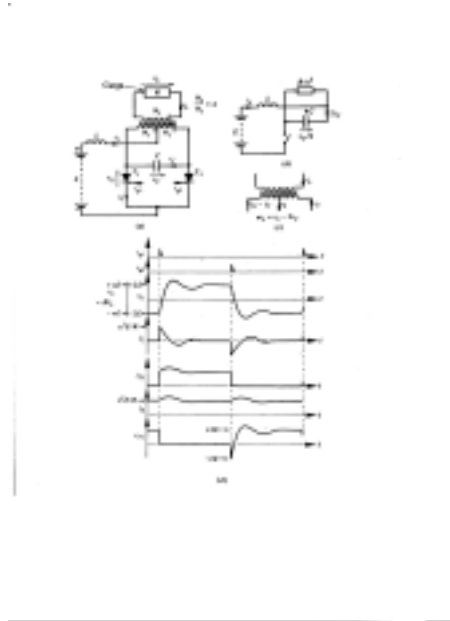


fig 5.18 inversor monofásico com terminal central. (a) conexão. (b) circuito equivalente quando T1 é disparado. (c) Distribuição de corrente no transformador quando T1 está conduzindo. (d) Formas de onda.

A tensão alternada em uma carga pode ser gerada a partir de uma fonte CC pela utilização de um transformador com terminal central. Basicamente, pela capacidade de se alternar a condução de dois tiristores (chaveamento), a fonte CC é conectada alternadamente nas duas metades do primário do transformador, induzindo, assim, no secundário uma tensão em onda quadrada sobre a carga. O capacitor mostrado na figura é necessário para comutação. Mas, como capacitor efetivamente está em paralelo com a carga via transformador, um indutor L em série com a fonte CC é necessário para prevenir a descarga instantânea do capacitor C via fonte, quando ocorre o chaveamento dos tiristores.

Quando um tiristor está conduzindo, a tensão E da fonte CC está aplicada sobre a metade do primário do trafo, no qual a tensão total vale 2E. Portanto o capacitor se carrega com 2E. O disparo do outro tiristor agora desliga o primeiro tiristor pelo princípio do capacitor de comutação em paralelo.

Se o trafo for considerado ideal, o valor de ampere-espira sempre será balanceado. Na prática, a tensão é da fonte CC sobre o enrolamento pode ser somente ser mantida pela variação do fluxo, a qual necessita de uma corrente de magnetização nas espiras, para uma análise simples de magnetização.

Um melhoramento na forma de onda pode ser conseguido com intuito de aproximar de uma senoide, se cada tiristor for disparado rapidamente quando a tensão na carga atingir o pico após chaveamento do tiristor anterior.

Para cargas que não são resistivas puras, a corrente de carga estará fora de fase com a tensão. Nessas condições, são adicionados dois diodos, como mostra a figura 5.19a., para recuperar energia armazenada na carga durante os períodos em que a corrente de carga é reversa em relação a tensão. Quando a carga é indutiva a corrente de carga sobe e decai, como ilustrado na figura 5.19b. Quando o tiristor t1 está ligado, o fluxo de corrente é de C para A, com C começando positivo em relação a A, e dessa maneira a potência é entregue a carga. Quando o tiristor t2 é disparado para uma tensão na carga reversa, o tiristor t1 é bloqueado, mais a corrente não pode mudar rapidamente, isto é, a direção do fluxo no enrolamento primário não pode mudar. Com o tiristor t1 bloqueado, o único caminho para esta corrente é através do enrolamento de D para C e via diodo D2 e pela fonte CC. Enquanto o diodo D2 conduz o tiristor t2 permanece bloqueado até que a seqüência de comutação acabe. A tensão no ponto D inicia o negativo em relação a C, fazendo com que a potência seja removida da carga e retorne a fonte CC.

Referindo-se a figura 5.19b, no instante t2 a corrente de carga cai a zero, o diodo D2 cessa a condução e o tiristor t2 pode conduzir, revertendo a corrente e levando a carga com um novo fluxo de potência. Para manter o tiristor t2 em condições de conduzir a corrente a partir de t2, um trem de pulsos de disparo é requerido no gate. Uma seqüência similar de eventos ocorre no primeiro ciclo, quando o tiristor t1 é disparado, bloqueando o tiristor t2.

Os diodos de realimentação podem ser conectados no final do enrolamento, mas isso resulta em uma perda da energia de comutação no indutor L . Conectando os diodos a uma pequena distância do final do enrolamento, a energia armazenada em L pode ser recuperada após a comutação, dessa maneira reduzindo as perdas.

Quando a carga possui um fator de potência adiantado, a forma de onda simplificada da Figura 5.19c demonstra que a corrente se transfere para os diodos de T_2 e T_4 , respectivamente, antes que os tiristores sejam disparados para uma tensão na carga reversa. Na prática, as formas de onda não são bem senoidais, mas a Figura 5.19c apresenta um principio desse funcionamento básico.

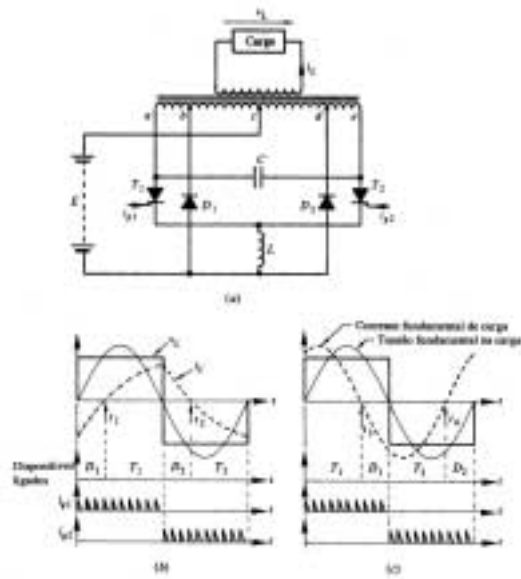
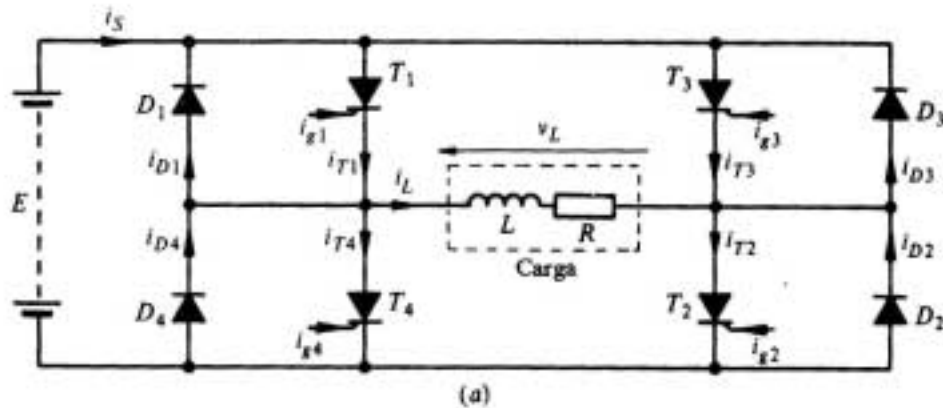


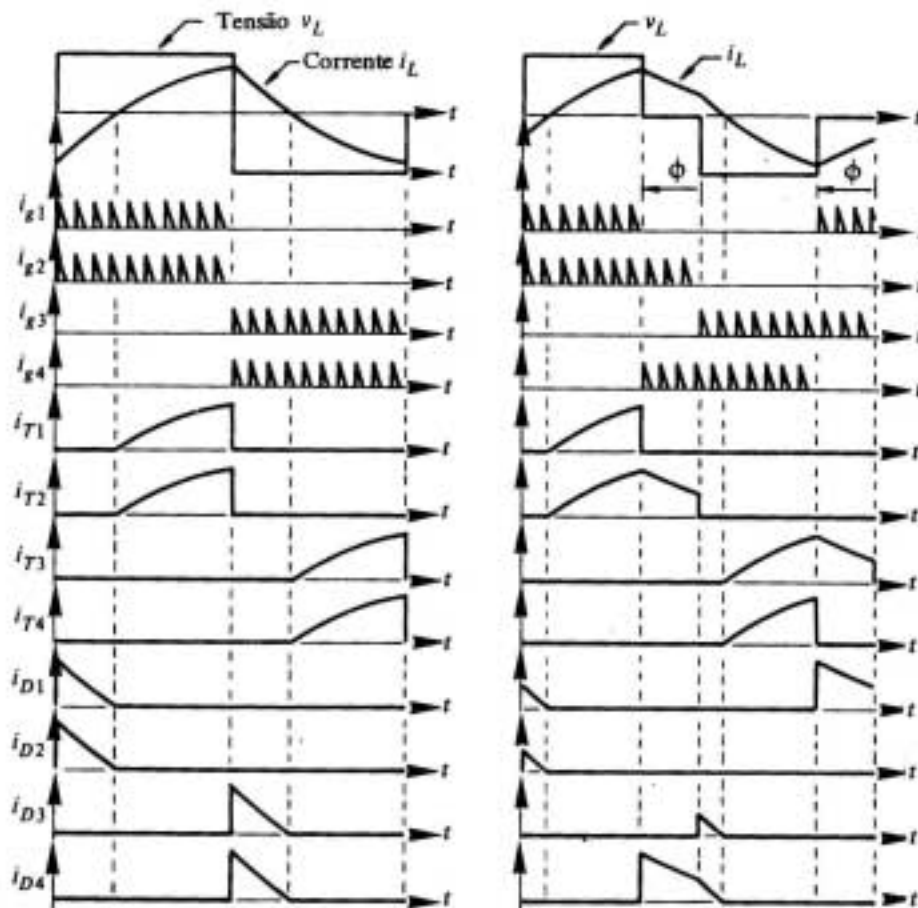
fig. 5.19 Operação com cargas reativas. (a) inversor de terminal central com diodos de realimentação. (b) Fator de potência na carga em atraso. (c) Fator de potência na carga adiantado.

Inversor monofásico em ponte

Um circuito inversor monofásico em ponte sem os elementos de comutação é mostrado na Figura 5.20a., onde (em relação a Figura 4.19) o bloqueio do tiristor T_1 é iniciado pelo tiristor T_4 complementar. Se no caso existir uma carga indutiva, como a corrente não pode ser invertida imediatamente, existirá uma comutação, e o tiristor T_4 cessará a condução, com a corrente de carga sendo agora transferida para o diodo D_4 . Tipicamente, o período de comutação é muito curto em relação ao período de frequência de carga do inversor, e nesta seção a comutação é assumida como ideal e desprezada nas formas de onda das Figuras 5.20 e 5.20c.



(a)



(b)

(c)

Fig. 5.20 *Inversor em ponte monofásico. (a) Circuito. (b) saída em onda quadrada (c) saída em onda quase quadrada.*

Se a carga da Figura 5.20a for urna resistência pura, então os disparos alternados de T_1 , T_2 e T_3 , T_4 estabelecem sobre a carga uma tensão alternada em onda quadrada. Por outro lado, se a carga for indutiva, a forma de onda da corrente é atrasada, mas a voltagem possui uma forma de onda ainda quadrada.

A geração de urna forma de onda quadrada na tensão de carga e apresentada para uma carga indutiva na Figura 5.20b. Os tiristores são disparados por um trem de pulsos contínuo para 1800 da tensão de saída do inversor. Observando quase no final do semiciclo positivo, veremos que a corrente de carga é positiva e cresce exponencialmente; porém, quando os tiristores T_3 e T_4 são gatilhados para bloquear T_1 e T_2 , a tensão de carga se torna inversa, mas não a corrente. O único caminho para a corrente de carga é via diodo D_3 e D_4 , com conexão a ponte CC e a carga, dando uma tensão reversa, com a energia magnética armazenada retornando a fonte ate que a corrente chegue a zero. Uma vez que a corrente de carga termine, os tiristores T_3 e T_4 podem começar a conduzir e a alimentar com potência a carga, e a partir dai a corrente de carga começará a crescer novamente em exponencial. Por isso, os tiristores requerem um novo disparo ate que a corrente de carga se tome zero.

Um controle de voltagem pode ser obtido introduzindo-se períodos de zero na forma de onda quadrada, também conhecida como forma de onda *quase quadrada* (como mostra a Figura S20c). Essa forma de onda pode ser gerada por um *avanço de fase* no disparo do par de tiristores complementares T_1 , T_4 em comparação com T_2 , T_3 . Na Figura S.20c esse avanço é mostrado como um ângulo ϕ , tal que o trem de pulsos inicial dos tiristores T_1 , (*e* T_4) está avançando ϕ graus antes do trem de pulsos dos tiristores T_2 , (*e* T_3).

Tornando-se o instante em que na tensão de carga (Figura 5.20c) o tiristor ~2 é disparado para bloquear o tiristor T_1 , a corrente de carga é transferida para o diodo D_4 , mas como o tiristor T_2 ainda está *ligado*, a corrente de carga flui por D_4 e T_2 , provocando curto-circuito efetivamente e dando tensão zero na referida carga. Agora, quando o tiristor T_3 for disparado para bloquear o tiristor T_2 , o único caminho para a corrente de carga será via diodo D_3 , conectando a fonte CC a carga em sentido negativo, com os tiristores T_3 e T_4 conduzindo, após a corrente de carga tornar-se zero.

Um caminho alternativo para produzir formas de onda *quase quadradas* controladas em largura d combinar (adicionar) duas formas de onda de inversores com onda quadrada com descolamento de fase. O descolamento de fase do inversor 2 é de ângulo ϕ comparado com o inversor 1, e combinados na saída produzem zeros com períodos de largura ϕ .

O nível de tensão da forma de onda *quase quadrada* com largura fixa pode ser modificado também pela redução da tensão da fonte CC.

Outra forma de controle de tensão é por recorte, como mostra a forma de onda da Figura 5.22, onde os tiristores do circuito inversor são ligados e bloqueados de tal maneira que produzem zeros de igual largura e com a parte de tensão de alimentação fixa de valor E .

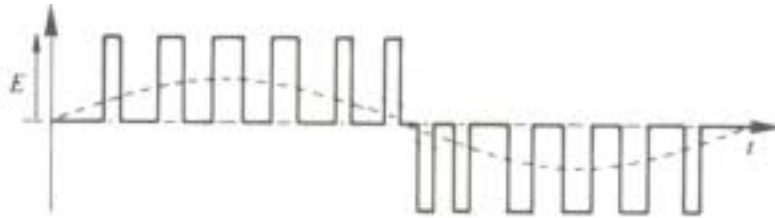


Fig. 5.22 Inversor controlado para fornecer uma forma de onda recortada

Uma melhora na forma de onda recortada pode ser obtida variando-se a relação entre os períodos ligado e desligado, como mostra a Figura 5.23. Essa forma de controle é conhecida como modulação por largura de pulso (PWM), e pode-se observar que possui harmônicas de ordem muito menor que outras formas de onda.

Para determinar os pontos de disparo necessários para sintetizar corretamente a modulação por largura de pulso, um método pode ser usado tomando-se uma senóide de referência e, através do circuito de controle, comparar essa senóide com forma do onda triangular, como mostra a Figura 5.24. O ponto do cruzamento determina o disparo dos tiristores. A Figura 5.24a mostra urna saída máxima, e a Figura 5.24b mostra urna saída com tensão reduzida, bastando reduzir também a tensão senoidal de referência. O circuito da Figura 5.24c mostra como urna redução na frequência da senóide de referência aumenta o número do pulsos em cada meio ciclo.

A justificativa do uso do uma onda triangular pode ser acompanhada com a Figura 5.25.

O cruzamento da forma do onda triangular com a senóide do referência produz um pulso do largura b . Reduzindo a senóide do referência pela metade do uma altura, teremos um pulso com largura c .

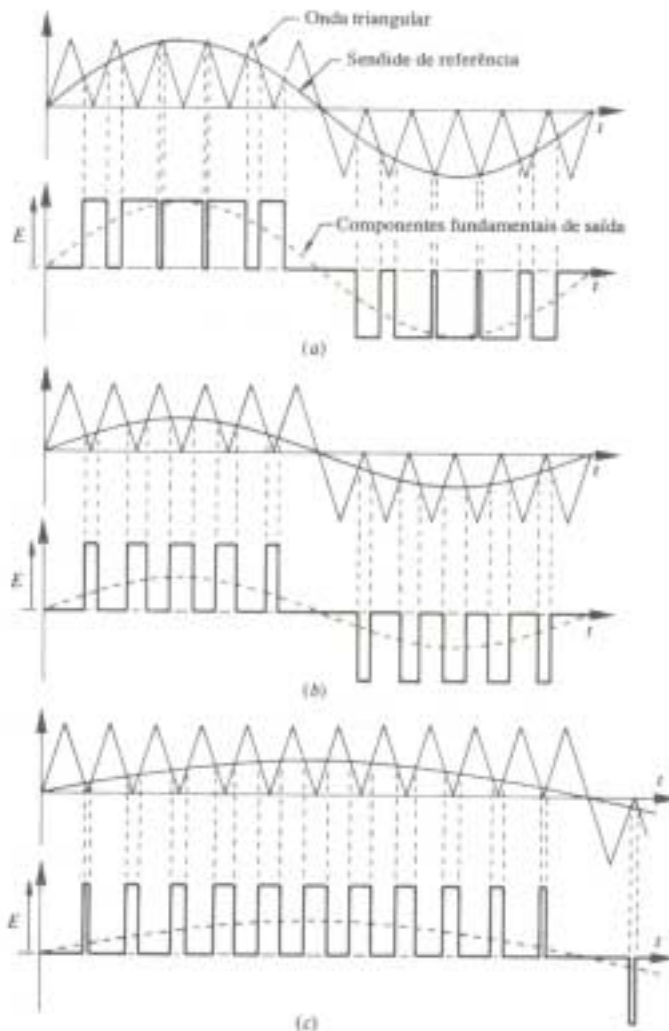


fig. 5.24 formação de uma onda PWM. (a) Em tensão de saída máxima. (b) Em tensão de saída reduzida. (c) Em metade da tensão e metade da frequência.

A largura será a metade do b e a altura do pulso será inalterada, portanto a área do pulso será dividida com a correspondente redução na altura da senóide do referência. Argumentos similares são apresentados a duas seções quando aumentamos a altura da senoide de referência, o correspondentemente a largura do pulso resultante para a .

A largura será a metade de b e a altura do pulso será inalterada, portanto a área do pulso será dividida com a correspondente redução na altura da senóide do referência. Argumentos similares são apresentados a duas seções quando aumentamos a altura da senóide do referência, o correspondentemente a largura do pulso resultante para a .

Um número elevado de pulsos em um ciclo pode aumentar o número de harmônicas do ordem superior, as quais são muito mais simples para filtrar que as harmônicas do ordem inferior; além disso uma carga indutiva atenua radicalmente essas harmônicas.

Como alternativa do controle PWM (modulação por largura do pulso), o inversor da Figura 5.20 pode fazê-lo bastando sequenciar os disparos do T1 e T2 (como um par) e dos tiristores T3 e T4 (como outro par), evitando assim os períodos do zero. Dessa maneira a forma de onda PWM é gerada (Figura 5.26) aparecendo pequenos pulsos reversos durante meio ciclo da saída. Para determinar os instantes do disparo dos tiristores, uma onda triangular de alta frequência C modulada por uma senóide de referência sem patamares do zero, como na Figura 5.24.

Um elevado número de comutações ocorrem em cada ciclo devido ao recorte e modulação por largura do pulso da forma de onda, resultando em uma elevada perda nos tiristores do inversor. Numa escolha entre os inversos como forma de onda *quase quadrada* o PWM, deveremos considerar perdas do chaveamento em cada um, harmônicas de baixa ordem e custo adicional do controle de um circuito em relação ao outro.

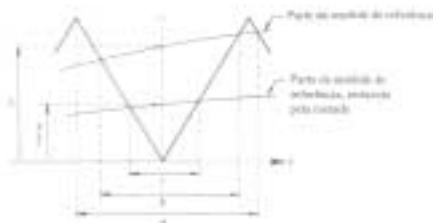


Figura 5.27 Um sistema de controle de tensão por largura de pulso gerado por PWM.

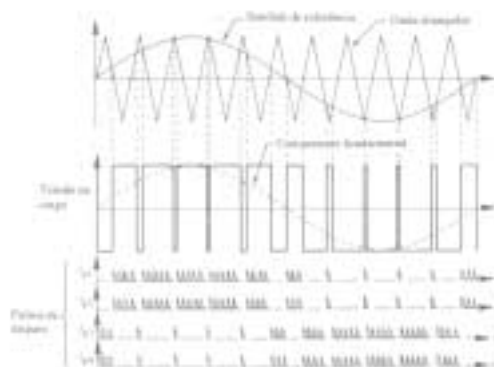


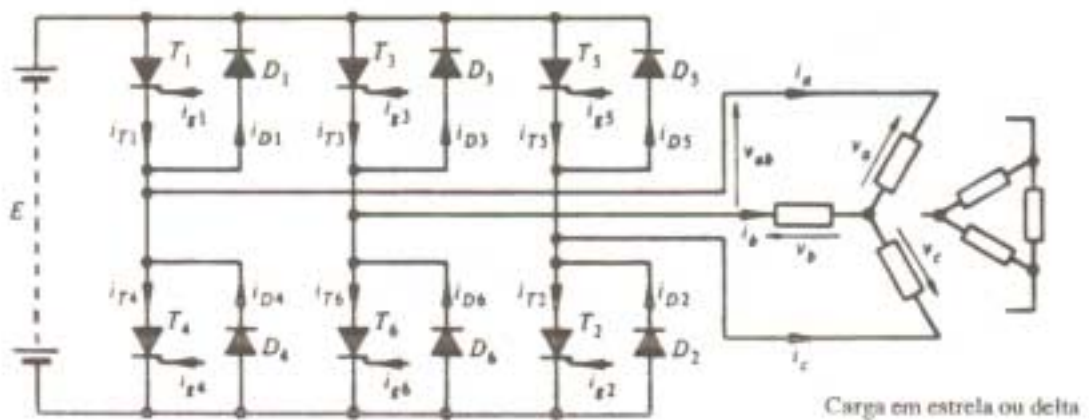
Fig 5.26 modulação PWM

Um método que reduz a excessiva perda de comutação existente na forma de onda da saída, reduzindo ainda harmônicas de baixa ordem, é mostrado na Figura 5.27. Pela inversão da tensão de saída por um curto intervalo de tempo em cada meio ciclo em determinados ângulos é possível

eliminar duas componentes harmônicas, isto é, a terceira e a quarta. Com uma fonte fixa é possível controlar o nível da tensão de saída pela combinação de duas formas de onda, como as da Figura 5.27, pelo princípio da diferença do fase demonstrado na Figura 5.21.

Inverso trifásico em ponte:

O circuito básico de um inversor trifásico em ponte é o da Figura 5.28. O circuito de comutação é omitido na Figura 5.29 para facilitar a explanação da operação.



Similarmente a uma fonte retificadora trifásica, o inversor pode ser controlado de tal maneira que os tiristores conduzem 120° do ciclo de saída. As formas de onda da Figura 5.29 são para uma carga resistiva pura em relação ao circuito da Figura 5.28. E assumido que no final do período do 120° um circuito de comutação inicia o bloqueio do tiristor apropriado.

As formas de onda da Figura 5.29b mostram que as correntes de carga são *quase quadradas*, e cada tiristor conduz um terço da corrente do carga em um ciclo. Com referência ao circuito da Figura 5.29a, considerando os tiristores como chaves, a fonte CC é chaveada em seis etapas para sintetizar a saída trifásica. A relação pela qual os tiristores são chaveados determina a frequência do carga. A forma de onda em patamares apresentada para a tensão de Linha pode ser modificada se uma indutância estiver presente na carga, a qual transfere aos diodos a corrente de carga que mantém as chaves fechadas (ver Figura 5.29a) por um período maior de que 120° .

E bastante usual na operação do inversor que cada tiristor possa

conduzir da ordem do 180° . Dessa maneira, a fonte CC C conectada a carga por um tiristor do um barramento o por dois tiristores do outro barramento.

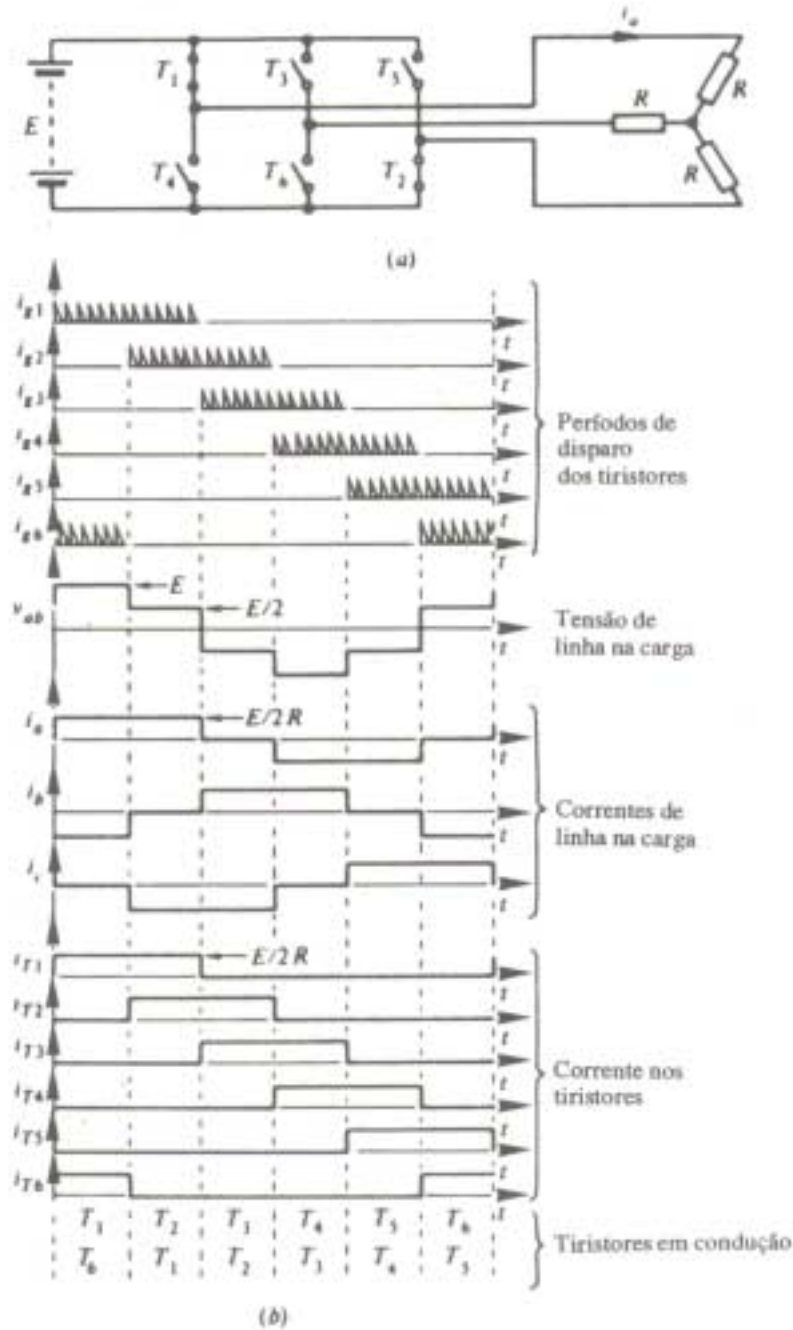


Fig 5.30 Inversor trifásico em ponte com disparo de 180° e carga resistiva, (a) para ilustrar a seqüência com T_1, T_2, T_3 conduzindo. (b) Forma de onda.

As formas de onda da Figura 5.30 mostram a condução em 180° e a tensão do linha iniciando com uma onda *quase quadrada*. A corrente do carga é

constituída por degraus, e cada tiristor conduz da ordem de 180° . Uma vantagem nessa forma de controle é que os circuitos de comutação podem ser usados.

Se a carga que for alimentada pelo inversor contiver uma indutância, a corrente em cada ramo estará atrasada em relação a tensão, como mostra a fig.5.29 polarizando o tiristor T1 é disparado, o tiristor T4 é bloqueado, mas devido a corrente na carga, que não pode inverter, o único caminho é através do diodo **D** (ver Figura 5.28).então a fase da carga é conectada ao positivo da fonte CC mas enquanto a corrente do carga não atingir t_2 ,o tiristor **T₁** não apresentara condução. Argumentos similares são apresentados ao ciclo reverso em t_2 .

O controle da tensão do inversor trifásico pode ser implementado pela soma de dois inversores monofásicos, com atraso de fase entre eles e com saídas combinadas do tal maneira que via transformador possa ser obtida em uma saída total trifásica. Dessa maneira podemos obter as saídas mostradas na Figura 5.32.

A técnica de modulação por largura do pulso (PWM) pode ser usada como ilustrado na Figura 5.33 (com referência ao circuito da Figura 5.28), em que as três senóides de referência modulam a forma de onda triangular de alta frequência para determinar os instantes do disparo de cada tiristor. A explicação sobre essas formas de onda é similar a dos inversores monofásicos.

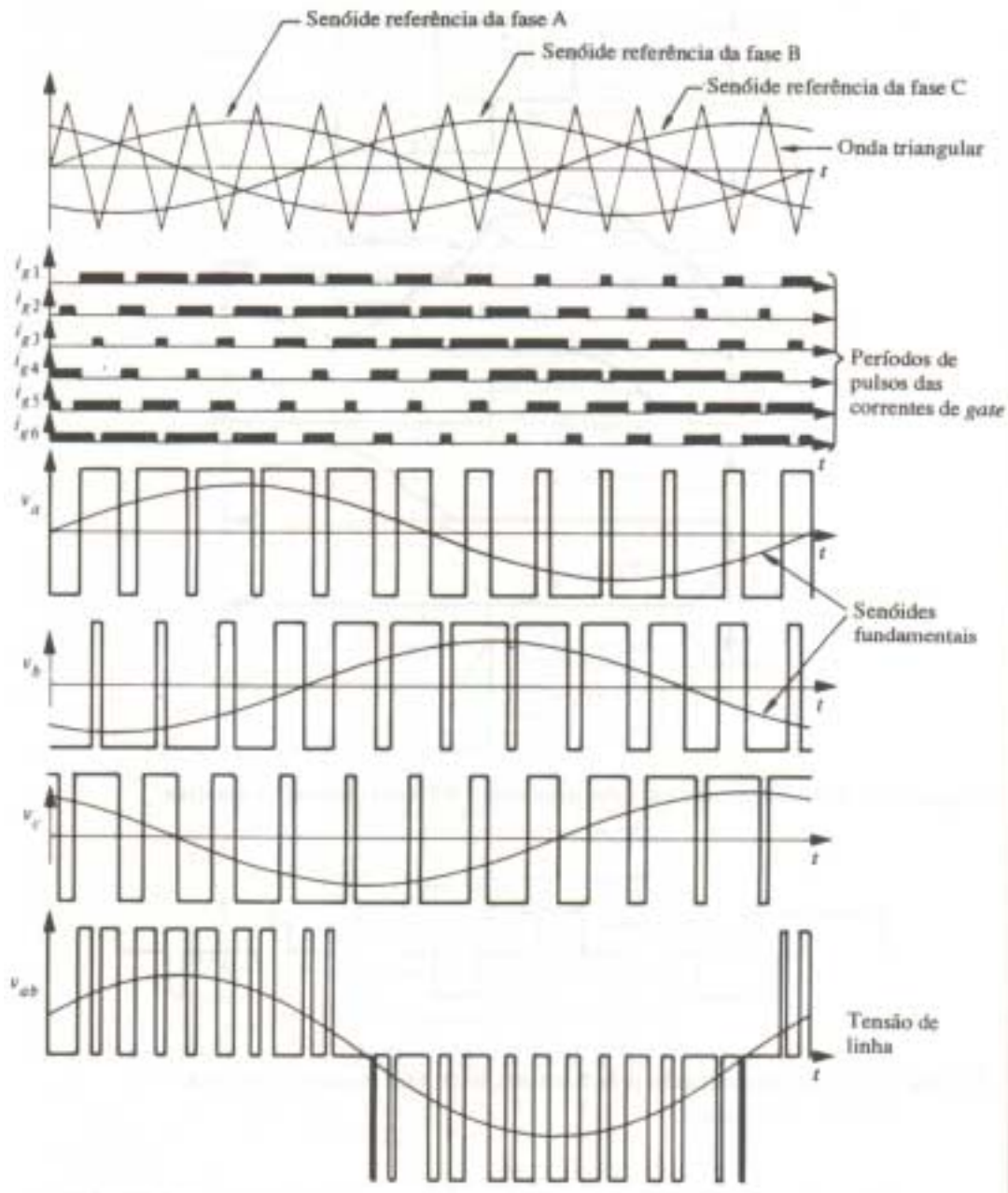


Fig 5.33 Formas de ondas PWM para um inversor trifásico

Com um controle como o da Figura 5.33, um ou outro dos dispositivos em cada ramo poderão conduzir todo o tempo, conectando a linha de carga ao

barramento positivo ou negativo da fonte CC. Tornando-se, por exemplo, o ramo da fase **A**, com os dispositivos numerados de 1 a 4 na Figura 5.28, se i_a é positiva, o tiristor T_1 está conduzindo; quando então o tiristor T_4 é disparado, T_1 é bloqueado, e a corrente de carga é transferida para o diodo D_4 . Se, por outro lado, i_a for negativa, o diodo D_1 entrará em condução; quando o tiristor T_4 for disparado fazendo a corrente de carga tomar lugar imediatamente; nessas condições, o tiristor T_1 não necessita ser bloqueado.

Com referência a Figura 5.33, Os pulsos do disparo deverão ser contínuos no *gate* dos tiristores quando a carga for indutiva. Se a corrente instantânea for reversa, então os diodos em paralelo com os tiristores entrarão em condução, apesar dos pulsos do disparo. Portanto, no período apresentado quando $ig1$ estiver no *gate* do tiristor T_1 este ou o diodo D_1 poderão conduzir.

Inversor de Freqüência PWM

Um inversor de freqüência PWM realiza o controle da freqüência e da tensão na seção de saída do inversor. A tensão de saída é uma amplitude constante e através de chaveamento ou modulação por largura de pulso, a tensão média é controlada.

Esse inversor está disponível em uma faixa que varia desde pequenas até grandes potências. Como são projetados para operar com motores de indução padrão, é fácil realizar a sua instalação em um sistema existente. Os inversores são vendidos separadamente porque o motor já pode estar instalado. Se necessário, um motor pode ser incluído com inversor ou fornecido separadamente.

O inversor básico consiste no próprio inversor que converte a alimentação de entrada de 60 Hz para freqüência e tensão variáveis. A freqüência variável é o requisito real que controlará a velocidade do motor.

O inversor de freqüência em geral permite operação ótima em sistemas com ventiladores e bombas, oferecendo vantagens específicas para estes tipos de aplicação.

A conversão de velocidade constante para velocidade variável em alguns sistemas resultou também em diminuição do consumo de energia em áreas que não são apenas elétricas. Os custos associados em um sistema de ar condicionado podem também ser reduzidos pelo controle adequado realizado através de inversores de freqüência PWM.

O controle do motor de indução é realizado através dos sinais que o inversor rapidamente aceita do sistema de controle disponível, sem realimentação de velocidade a partir do motor.

Caso o inversor seja instalado longe do motor, é necessária utilização de realimentação por tacômetro ou encoder.

Vantagem do Inversor PWM

Boa eficiência – O inversor pode alcançar uma eficiência superior a 90% à velocidade plena e plena carga.

Fator de Potência – Um retificador de ponte de diodo é utilizado para retificar a linha de entrada. Isto permite um bom fator de potência na faixa de velocidade de operação plena do inversor.

By-pass – Se o inversor falhar o motor pode ser operado diretamente na linha de entrada em operação contínua.

Cargas de alta inércia – O inversor pode adaptar a sua operação para evitar sobrecargas causadas pela aceleração de cargas de alta inércia em algumas aplicações.

Manutenção – O inversor pode ser testado e operado sem estar conectado ao motor.

Operação com vários motores – Mais de um motor pode ser operado a partir do mesmo inversor. Além disso, o inversor não é sensível à alteração da combinação dos motores operados, desde que a corrente de carga total não exceda a corrente nominal do inversor.

Desvantagens do Inversor PWM

Custo inicial – O custo inicial do sistema do inversor é alto.

Conversão de potência – A potência total distribuída para o motor deve ser convertida pelo inversor. Isso requer componentes de alta potência dentro do inversor.

Manutenção – O inversor possui uma grande quantidade de circuito sofisticados que requerem técnicos especializados para a manutenção. Entretanto, a utilização em grande escala de circuitos integrados e circuitos microprocessadores permite um autodiagnóstico que auxilia na localização de

falhas. A substituição a nível de placa pode ser feita por pessoal não especializada.

Exemplo de inversor utilizado no mercado

Inversores de Frequência para motores CA: A linha de inversores **SINOS IFD/IFDV/IFDE/VTC** (vetorial), foi projetada utilizando o que há de mais avançado na tecnologia eletrônica. Módulo de potência inteligente com transistores IGBT, placa de comando com microcontrolador de elevada capacidade de cálculo e grande variedade de parâmetros programáveis, tornando os inversores **SANTERNO** extremamente versáteis para as mais variadas aplicações.

Principais Características: potências até 200 KW, alimentação em 220/380/440 VCA-50/60 Hz, sobre carga de 200% durante 15" e 150% durante 1 min., parada controlada do motor (na falta de energia), módulo de frenagem, teclado remoto, PID interno, comunicação serial (RS 485).



Bibliografia:

Apostila Cepel

Revista Saber Eletrônica

Livro Eletrônica industrial

Internet

Autor: Cyril W. Lander