

AGT DISPLAYS

Referência de Comandos ASIC

Instruções da UART e interface de variáveis de sistema do ASIC DWIN

CONTEÚDO	APLICAÇÃO
7 instruções de UART e 38 interfaces de variável de sistema	Módulos com ASIC DWIN rodando DGUS II
USO	PÚBLICO
Consulta de bancada – fichas independentes	Técnicos de suporte e engenheiros de firmware

Cada ficha é autossuficiente: identificação, função, quando usar, campos e exemplos de quadro. As fichas seguem a ordem crescente de endereço dentro de cada família. O mapa completo de endereços, incluindo as faixas reservadas, está na seção 10.

1. COMO LER ESTE DOCUMENTO

O DGUS trabalha em modo orientado a variáveis: o MCU não envia comandos de desenho, e sim grava valores em endereços de memória. Duas instruções — **0x82** para escrever e **0x83** para ler — resolvem praticamente tudo. O que muda de um recurso para outro é o *endereço* acessado e o conteúdo gravado.

ESTRUTURA DO QUADRO

Todo quadro tem cinco blocos:

BLOCO	TAM.	CONTEÚDO
Cabeçalho	2 bytes	0x5AA5 , fixo
Comprimento	1 byte	Conta instrução + dados + CRC; não conta o cabeçalho nem a si mesmo
Instrução	1 byte	0x82 escrita, 0x83 leitura, entre outras
Dados	até 249 bytes	Endereço e valores
CRC	2 bytes	Opcional — CRC-16, polinômio $x^{16}+x^{15}+x^2+1$

O CRC é ligado pelo bit **0x05.7** do arquivo de configuração, ou em tempo de execução pela interface **0x000C**. Com CRC ativo, todos os quadros — de ida e de volta — ganham os dois bytes extras.

CONVENÇÕES QUE VALEM PARA TODAS AS FICHAS

- O endereçamento é **por word**: cada endereço guarda 2 bytes, em ordem **MSB** (byte alto primeiro).
- A notação **D7, D6 ...** numera os **bytes** da interface, do mais significativo para o menos. **D3 : D2** significa um valor de 16 bits ocupando esses dois bytes.
- A notação **_H** e **_L** marca o byte alto e o byte baixo de uma mesma word. Escrever em um deles pela UART exige montar a word inteira.
- Onde a ficha diz **"limpo após a operação"**, o byte de comando **0x5A** é zerado pelo próprio ASIC ao concluir. Ler esse byte com **0x83** é a forma correta de saber que a operação terminou.
- O ciclo de atualização do DGUS é de **20 ms**. Comandos que dependem de o byte de comando zerar precisam respeitar pelo menos um ciclo entre um envio e o seguinte.
- Campos marcados como não definidos devem ser escritos com **0x00**.
- A faixa **0x1000–0xFFFF** é do usuário. Abaixo de **0x1000** fica a interface de sistema — não grave em endereços reservados.

2. INSTRUÇÕES DA UART

São sete instruções. Na prática do dia a dia usam-se duas: 0x82 e 0x83. As instruções 0x80 e 0x81 acessam registradores do núcleo OS e servem a depuração; 0x84, 0x86 e 0x87 atendem casos específicos de curvas e de acesso por double word.

0X82 – ESCRITA EM MEMÓRIA DE VARIÁVEIS

Envio: endereço inicial (0x0000-0xFFFF) + dados em words. **Resposta:** 0x4F 0x4B ("OK").

Envia: 5A A5 05 82 1000 0002 grava o valor 2 em 0x1000
 Recebe: 5A A5 03 82 4F 4B

BYTES	SIGNIFICADO
5A A5	Cabeçalho
05	Comprimento: instrução (1) + endereço (2) + dado (2)
82	Instrução de escrita
10 00	Endereço de destino
00 02	Valor gravado

Words consecutivas podem ser escritas em um único quadro: os dados seguem em sequência a partir do endereço informado. É assim que se grava um bloco inteiro com poucos quadros.

0X83 – LEITURA DE MEMÓRIA DE VARIÁVEIS

Envio: endereço inicial + número de words a ler (0x01-0x7D). **Resposta:** endereço + comprimento + dados.

Envia: 5A A5 04 83 1000 01
 Recebe: 5A A5 06 83 1000 01 0002

O retorno de toque usa o mesmo formato. Quando um controle devolve valor ao MCU, chega um quadro 0x83 espontâneo com o VP do controle e o dado:

Recebe: 5A A5 06 83 1001 01 0002 toque devolveu 0x0002 no VP 0x1001

0X80 / 0X81 – ESCRITA E LEITURA DE REGISTRADORES

Acesso aos registradores do núcleo OS, organizados em páginas: 0x00-0x07 são páginas de dados (R0-R255 cada) e 0x08 é a página de registradores de interface (DR0-DR255).

- **0x80** – envio: página + endereço do registrador + dados. Resposta 0x4F 0x4B.
- **0x81** – envio: página + endereço + número de bytes a ler (0x01-0xFB). Resposta: página + endereço + comprimento + dados.

```
5A A5 04 81 00 0A 04      lê 4 bytes de R10-R13 na página 0x00
```

Em aplicações normais estas duas instruções não são usadas. O DGUS II substituiu o acesso direto a registradores de hardware pelas interfaces de variável de sistema desta referência.

0X84 – ESCRITA NO BUFFER DE CURVAS

Envio: CH_Mode (1 byte) + dados em words. Cada bit de CH_Mode corresponde a um canal — o bit 0 ao canal 0, o bit 7 ao canal 7 —, e o bit em 1 indica que há dado daquele canal no lote. Os dados vêm agrupados por amostra, do canal mais baixo para o mais alto.

Com CH_Mode = 0x83 (binário 10000011), cada amostra traz canal 0, canal 1 e canal 7, nessa ordem, e as amostras se repetem em sequência.

O buffer de curvas ocupa a faixa 0x1000-0x4FFF da memória de variáveis, 2 KWords por canal. Essa faixa não pode ser usada como VP livre quando há curvas no projeto.

0X86 / 0X87 – ACESSO POR DOUBLE WORD

Mesmas operações de escrita e leitura, mas endereçando a memória de variáveis por double word, na faixa 0x000000-0x00FFFF — os 256 KB completos. Úteis quando o dado a mover ultrapassa o espaço endereçável por word. Resposta da escrita: 0x4F 0x4B.

UART VIRTUAL (GRAVADOR ED4)

O gravador USB ED4 conversa com o módulo pela interface do cartão SD e aparece no PC como porta serial virtual: 8N1, taxa fixa de 8 Mbps. O software do PC precisa receber a resposta do ED4 antes de enviar o quadro seguinte, e cada quadro move até 128 KB.

3. SISTEMA E DIAGNÓSTICO

Interfaces de identificação, estado e configuração global. São as primeiras a consultar quando algo não responde como esperado.

0X0004 – SYSTEM_RESET

ACESSO W	TAMANHO 2 words	EFEITO Imediato
----------	-----------------	-----------------

Função. Reinicia o ASIC. Equivale a um ciclo de energia: todos os dados voláteis são perdidos e os arquivos da Flash são recarregados.

Quando usar. Depois de gravar arquivos na Flash, para que o novo conteúdo passe a valer. Também para recuperar a tela de um estado inconsistente sem acesso físico ao equipamento.

```
5A A5 07 82 0004 55AA 5AA5
```

0X000F – VER

ACESSO R	TAMANHO 1 word	EFEITO —
----------	----------------	----------

Função. Versão do software aplicativo. Byte alto = versão do GUI; byte baixo = versão do DWIN OS. Lendo 2 words a partir de 0x000E vem também a versão do driver de touch capacitivo.

Quando usar. É o "ping" do módulo. O MCU normalmente sobe antes da tela; enviar esta leitura em laço na inicialização, até vir resposta, é a forma padrão de saber que o display está pronto para receber dados. Também confirma que a serial está correta em taxa, paridade e fiação.

```
Envia: 5A A5 04 83 000F 01
Recebe: 5A A5 06 83 000F 01 61 21      GUI V61, DWIN OS V21
```

0X0014 – PIC_NOW

ACESSO R	TAMANHO 1 word	EFEITO —
----------	----------------	----------

Função. ID da página atualmente exibida. Somente leitura.

Quando usar. Para o MCU saber em que tela o operador está – e só atualizar os VPs daquela tela, economizando tráfego serial. Também sincroniza a máquina de estados do firmware com navegações feitas por toque.

```
Envia: 5A A5 04 83 0014 01
Recebe: 5A A5 06 83 0014 01 0007      página 7
```

0X0015 – GUI_STATUS

ACESSO R	TAMANHO 1 word	EFEITO –
----------	----------------	----------

Função. Estado do núcleo gráfico: 0x0000 livre, 0x0001 processando os arquivos 13.bin e 14.bin.

Quando usar. Caso raro, resolução em milissegundos. Serve sobretudo a programas DWIN OS que precisam saber se o núcleo GUI está ocupado antes de disputar recurso.

0X007A / 0X007B – LCD_HOR E LCD_VER

ACESSO R	TAMANHO 1 word cada	EFEITO –
----------	---------------------	----------

Função. Resolução horizontal e vertical do painel, em pixels.

Quando usar. Firmware que atende mais de um modelo de display: ler a resolução na inicialização evita compilar uma versão por módulo. Também identifica rapidamente qual peça está na bancada.

Envia: 5A A5 04 83 007A 01
 Recebe: 5A A5 06 83 007A 01 01 E0 480 pixels

0X0080 – SYSTEM_CONFIG

ACESSO R/W	TAMANHO 2 words	EFEITO Não persiste
------------	-----------------	---------------------

Função. Lê e altera em tempo de execução parte do que o arquivo CFG define no endereço 0x05.

CAMPO	CONTEÚDO
D3	0x5A habilita uma configuração; limpo após a operação
D2	Sensibilidade do touch (somente leitura)
D1	Modo do touch (somente leitura)
D0.7	CRC na serial, 1 = ligado (somente leitura)
D0.5	Carga do arquivo 22 na energização (somente leitura)
D0.4	Upload automático de variáveis, leitura e escrita
D0.3	Som do toque, leitura e escrita
D0.2	Standby de backlight por toque, leitura e escrita
D0.1-.0	Direção da tela: 00 = 0°, 01 = 90°, 10 = 180°, 11 = 270°

Quando usar. Implementar um botão de "mudo" na IHM – bit 3 – sem regravar o CFG. Para mudança permanente, altere o arquivo de configuração: o que se escreve aqui **não sobrevive ao desligamento**.

```

Envia:  5A A5 04 83 0080 02           lê a configuração
Recebe: 5A A5 08 83 0080 02 0014 1038

5A A5 07 82 0080 5A00 0030           som do toque desligado
5A A5 07 82 0080 5A00 0038           som do toque ligado

```

0X0F00 – INDICAÇÃO DE VARIÁVEL ALTERADA

ACESSO R/W

TAMANHO 2 words

EFEITO Depende do upload
automático

Função. Com o upload automático de variáveis ligado, sinaliza qual variável mudou: D3 = 0x5A indica alteração, D2:D1 traz o ponteiro da variável e D0 o comprimento em words.

Escrever nesta interface tem efeito oposto e útil: gravando 0x5A + VP + Len, o módulo envia por conta própria pela UART2 o conteúdo daquele VP, no formato da instrução 0x83.

Quando usar. Para forçar o display a "relatar" um bloco de variáveis sem que o MCU faça a leitura. A sinalização de mudança, ao contrário, dura pouco demais para ser capturada de forma confiável por 0x83 — é uso de programa DWIN OS.

```

Envia:  5A A5 07 82 0F00 5A 1002 03
Recebe: 5A A5 03 82 4F 4B
Recebe: 5A A5 0A 83 1002 03 0000 0000 0000

```

4. PÁGINAS E IMAGEM

Controle do que aparece na tela, além dos controles de exibição do projeto: troca de página por comando, sobreposição de páginas, troca do conjunto de imagens de fundo e exportação do que está na tela.

0X0084 – PIC_SET

ACESSO R/W	TAMANHO 2 words	EFEITO Limpo após a operação
------------	-----------------	------------------------------

Função. Troca a página exibida. D3 = 0x5A dispara; D2 = 0x01 é o modo de troca de página; D1:D0 é o ID da página. O modo 0x02 está reservado e não é suportado.

Quando usar. Sempre que a navegação for decidida pelo processo e não pelo operador: ir para a tela de alarme quando uma variável estoura, voltar à tela inicial depois de um tempo sem toque.

Navegação por botão é mais barata com o controle de toque Return Key Code, que troca a página sem envolver o MCU.

```
5A A5 07 82 0084 5A01 0001      vai para a página 1
```

Nota. Se o ID enviado não existir no projeto, o comando é simplesmente ignorado – não há mensagem de erro.

0X00DE – TROCA DE ICL DE FUNDO

ACESSO W	TAMANHO 2 words	EFEITO Desligado ao energizar
----------	-----------------	-------------------------------

Função. Troca o arquivo ICL de imagens de fundo em uso. D3 = 0x5A liga a função; o ID do ICL desejado é escrito em 0x00DF. Ao energizar, a função volta desligada.

Quando usar. É a solução de **multi-idioma** mais econômica: gere um ICL de fundos por idioma, com as imagens numeradas igual em todos, e troque o conjunto inteiro com um comando. Os arquivos 13.bin e 14.bin continuam sendo um só – o projeto não é duplicado.

```
5A A5 05 82 00DE 5A00      habilita a troca
5A A5 05 82 00DF 003D      passa a usar o ICL de ID 61
```

Nota. Ícones que contêm texto precisam do mesmo tratamento: mantenha os ícones com palavras em IDs a partir de 100, deixando 0–99 para as imagens de fundo, e ponha uma cópia por idioma na pasta correspondente. O endereço 0x07 do CFG define o WAE inicial e o 0x08 o ICL de fundo inicial.

0X00E2 – EXPORTAR BITMAP MONOCROMÁTICO DA TELA

ACESSO R	TAMANHO 6 words	EFEITO Limpo após a operação
----------	-----------------	------------------------------

Função. Converte uma área retangular da tela em bitmap de 1 bit e grava o resultado na memória de variáveis.

CAMPO	CONTEÚDO
0xE2:H	0x5A dispara a exportação
0xE2:L	Limiar de brilho, 0x20–0xDF (0x3F recomendado)
0xE3 / 0xE4	X e Y do canto superior esquerdo
0xE5 / 0xE6	X e Y do canto inferior direito
0xE7	Endereço de destino na memória de variáveis, par

Quando usar. Captura de assinatura coletada na tela, impressão em impressora térmica, envio de evidência de tela para um supervisor. Os dados saem alinhados por linha, em padrão MSB e double word.

0X00E8 – SOBREPOSIÇÃO DE PÁGINA

ACESSO R/W	TAMANHO 2 words	EFEITO Permanece até desligar
------------	-----------------	-------------------------------

Função. Desenha os controles de outra página por cima da página atual. 0xE8:H = 0x5A liga (qualquer outro valor desliga); 0xE8:L define o toque: 0x00 ignora o toque da página sobreposta, 0x01 responde *apenas* a ele; 0xE9 é o ID da página sobreposta.

Quando usar. Caixa de alarme que precisa aparecer sobre qualquer tela sem perder o contexto embaixo. Com 0xE8:L = 0x01 o operador fica obrigado a tratar o aviso antes de voltar a operar — é o comportamento de um diálogo modal.

5A A5 07 82 00E8 5A01 0001	sobrepõe a página 1, só ela responde ao toque
5A A5 04 82 00E8 00	desliga a sobreposição

0X00F4 – INTERFACE DE DESENHO

ACESSO W	TAMANHO 8 words	EFEITO Removida após a V45
----------	-----------------	----------------------------

Função. Abre uma janela em que o traço do dedo é desenhado na tela — assinatura ou anotação manual. A janela consome 128 KB de memória de variáveis (faixa de double word 0x00:8000–0x00:FFFF), o que corresponde a no máximo 208×208 pixels. A largura e a altura precisam ser divisíveis por 4.

Quando usar. Não usar em projeto novo. A função foi removida a partir da atualização V45 do kernel. A ficha permanece aqui porque equipamentos antigos em campo ainda a utilizam; ao atualizar o kernel desses módulos, a tela de assinatura deixa de funcionar.

```
5A A5 13 82 00F4 5A 00 00 00 02 FF 00 00 002C 00BC 00D0 00D0
```

5. TOQUE

Leitura direta do painel, controle individual dos controles de toque do projeto e simulação de toque por comando.

0X0016 – TP_STATUS

ACESSO R/W	TAMANHO 4 words	EFEITO Marca reescrita pelo usuário
------------	-----------------	-------------------------------------

Função. Coordenada bruta do toque, independente dos controles do projeto.

CAMPO	CONTEÚDO
D7	0x5A = dados atualizados desde a última leitura
D6	0x00 solto, 0x01 primeiro toque, 0x02 soltou, 0x03 mantendo pressionado
D5:D4	Coordenada X
D3:D2	Coordenada Y

Quando usar. Distinguir toque curto de toque longo, detectar arrasto, implementar gesto que os controles prontos não cobrem. Depois de ler, grave um valor diferente de 0x5A em D7: a marca só volta a 0x5A quando houver novo toque, o que dá uma detecção de evento confiável.

```
Envia:  5A A5 04 83 0016 03
Recebe: 5A A5 0A 83 0016 03 5A02 0255 00E5    soltou em (597, 229)
Envia:  5A A5 05 82 0016 0000                  zera a marca de atualização
```

0X00B0 – ACESSO AOS CONTROLES DE TOQUE

ACESSO W	TAMANHO 36 words	EFEITO Limpo após a operação
----------	------------------	------------------------------

Função. Liga, desliga, lê ou substitui um controle de toque individual do arquivo 13.bin, em tempo de execução.

ENDEREÇO	CONTEÚDO
0xB0	0x5AA5 dispara o acesso
0xB1	ID da página do controle
0xB2	Byte alto: ID de ordenação do controle (0x01–0xFF). Byte baixo: código da função do controle (0x00–0x7F)
0xB3	0x0000 desliga · 0x0001 liga · 0x0002 lê o controle para a SRAM apontada por 0xB4 · 0x0003 substitui o controle pelos dados em 0xB4
0xB4– 0xD3	Dados do descritor, nos modos 0x0002 e 0x0003

Quando usar. Bloquear um botão conforme o nível de acesso do operador, ou desabilitar um comando enquanto a máquina está em ciclo. Para desligar *todo* o toque de uma vez, use a 0x00FC.

```
5A A5 0B 82 00B0 5AA5 0000 02 01 0000    desliga o controle 2 da página 0
5A A5 0B 82 00B0 5AA5 0000 02 01 0001    liga de novo
```

- **O toque básico não entra na contagem.** O ID de ordenação a informar é o do DGUS *menos* a quantidade de toques básicos que vêm antes dele na página. Se o toque 06 é básico e o 07 é o popup, o popup se endereça como 06.
- Toques básicos não podem ser ligados nem desligados por esta interface.
- Entre um comando e o seguinte, espere o 0xB0 zerar – ou pelo menos um ciclo de 20 ms. Sem isso, apenas o primeiro comando tem efeito.
- Para mudar atributos do controle, e não só ligá-lo ou desligá-lo, use o modo 0x0003 com o descritor completo em 0xB4.

0X00D4 – SIMULAÇÃO DE TOQUE

ACESSO W	TAMANHO 5 words	EFEITO Limpo após a operação
----------	-----------------	------------------------------

Função. Gera um toque como se o operador tivesse encostado na tela. 0xD4 = 0x5AA5 dispara; 0xD5 é o modo – 0x0001 pressiona, 0x0002 solta, 0x0003 mantém pressionado, 0x0004 clica (pressiona e solta); 0xD6 e 0xD7 são X e Y.

Quando usar. Testes automatizados de IHM, acionamento remoto de um botão da tela pelo MCU, treinamento guiado. Depois dos modos 0x0001 e 0x0003 é **obrigatório** simular o 0x0002 – sem isso a tela fica com o toque preso.

```
5A A5 0B 82 00D4 5AA5 0004 00EE 008F    clique em (238, 143)
```

Notas. Com o som de toque habilitado, o toque simulado também aciona o buzzer; com o standby de backlight habilitado, também acorda a tela. Coordenada X = 0xFF seguida do código de tecla, com Y = 0x0001, dispara diretamente a função de tecla correspondente do arquivo 13.

0X00D8 – ÍCONE DE PONTEIRO SOBREPOSTO

ACESSO W	TAMANHO 4 words	EFEITO Sobrevive à troca de página
----------	-----------------	------------------------------------

Função. Desenha um ícone qualquer em qualquer posição, por cima de tudo. 0xD8:H = 0x5A liga; 0xD8:L é a posição do arquivo ICL; 0xD9 é o ID do ícone; 0xDA e 0xDB são X e Y. O fundo é sempre filtrado, com intensidade fixa em 0x08.

Quando usar. Cursor de espera ("ampulheta") durante uma operação demorada, marcador de posição, realce temporário. Não exige nenhum controle no projeto – é desenho direto.

```
5A A5 0B 82 00D8 5A2D 0001 0064 0064    ícone 1 do 45.ICL em (100, 100)
5A A5 05 82 00D8 0000                      remove o ícone
```

Nota. O ícone **não desaparece** ao trocar de página. Zere o byte alto de 0xD8 – ou aponte para um ícone vazio – quando ele não for mais desejado.

0X00FC – DGUS_STOP_EN

ACESSO W	TAMANHO 2 words	EFEITO Permanece até ser desfeito
----------	-----------------	-----------------------------------

Função. Suspende partes do funcionamento do DGUS, conforme o valor gravado:

VALOR	EFEITO
0x55AA 5AA5	Para a atualização da tela – evita conflito ao regravar fontes sem área de reserva
0x55AA 5AAA	Para a atualização e o núcleo OS – usado no download por ED4, que ocupa o buffer 0x8000–0xFFFF
0x55AA 5A5A	Para o processamento de toque; as coordenadas em 0x0016 continuam atualizando
0x0000 0000	Volta ao normal

Quando usar. Bloquear a tela inteira durante limpeza do vidro ou manutenção, e proteger uma atualização de arquivos contra reescrita concorrente do buffer.

```
5A A5 07 82 00FC 55AA 5A5A    trava todo o toque
5A A5 07 82 00FC 0000 0000    libera
```

6. BACKLIGHT, PWM E ENTRADAS ANALÓGICAS

Recursos elétricos do módulo: brilho e economia de energia, duas saídas PWM e oito entradas analógicas.

0X0031 – LED_NOW

Função. Leitura, 1 word. D0 traz o brilho atual do backlight, 0x00–0x64 (0 a 100). D1 = 0x5A indica que os valores instantâneos de AD0–AD7 também foram atualizados.

```
Envia: 5A A5 04 83 0031 01
Recebe: 5A A5 06 83 0031 01 5A 64      brilho 100 %
```

0X0032 – AD0 A AD7

Função. Leitura, 8 words – um valor instantâneo por canal analógico. A resolução é escolhida no bit 0x06.2 do arquivo CFG:

```
12 bits: tensão [mV] = valor × 3300 / 4095
16 bits: tensão [mV] = valor × 3300 / 65520
```

Quando usar. Sensores simples ligados direto ao módulo – potenciômetro, sensor de temperatura em tensão, divisor de bateria – sem precisar de conversor externo no MCU.

0X0082 – LED_CONFIG

Função. Escrita, 2 words. D3 = brilho normal (0x00–0x64), D2 = brilho em standby, D1:D0 = tempo até entrar em standby, em unidades de 10 ms.

Quando usar. Economia de energia e vida útil do backlight em painel que fica ligado o dia inteiro. Com o standby por toque desligado no CFG, D3 vira simplesmente o controle de brilho.

```
5A A5 07 82 0082 6432 03E8      100 % agora; cai a 50 % após 10 s sem toque
5A A5 05 82 0082 0A00           brilho fixo em 0x0A (standby desligado)
```

Nota. Quando a tela está em standby, o **primeiro toque serve para acordar** e não aciona nenhum controle – mesmo que o brilho de standby seja igual ao normal e a diferença não se perceba.

0X0086 / 0X0088 – PWM0_SET E PWM1_SET

Função. Escrita, 2 words cada. D3 = 0x5A dispara a configuração (limpo depois), D2 = coeficiente de divisão e D1:D0 = precisão, isto é, o valor de topo do contador.

frequência = 825,7536 MHz ÷ (divisor × precisão)

100 kHz com divisor 1: 825,7536 MHz ÷ 0,1 MHz = 8258 = 0x2042

5A A5 07 82 0086 5A01 2042 PWM0 a 100 kHz, resolução de 13 bits

Quando usar. Acionar um LED de sinalização, um pequeno aquecedor ou um ventilador direto do módulo, sem hardware adicional.

0X0092 / 0X0093 – PWM0_OUT E PWM1_OUT

Função. Escrita, 1 word cada: largura do nível alto, de 0x0000 até o valor de precisão configurado. É o ciclo de trabalho.

valor = fração desejada × precisão

10 % de 8258 = 826 = 0x033A

5A A5 05 82 0092 033A PWM0 em 10 %

7. RELÓGIO E ÁUDIO

Duas interfaces de tempo – uma de leitura e escrita livre, outra para acertar o RTC de hardware – e três de som.

0X0010 – RTC

Função. Leitura e escrita, 4 words, tudo em HEX: D7 ano (0-0x63), D6 mês (0-0x0C), D5 dia (0-0x1F), D4 dia da semana (0-6), D3 hora, D2 minuto, D1 segundo.

Quando usar. Exibir data e hora na tela. Em módulos *sem* RTC de hardware, é aqui que o MCU escreve a hora que ele mesmo mantém. Os dois primeiros dígitos do ano são completados automaticamente, e o dia da semana é convertido para texto pelo próprio módulo.

```
5A A5 0B 82 0010 130A 0100 0B0C 0D00      2019-10-01, domingo, 11:12:13
Envia:  5A A5 04 83 0010 04
Recebe: 5A A5 0C 83 0010 04 130A 0100 0B0C 0D00
```

0X009C – RTC_SET

Função. Escrita, 4 words. D7:D6 = 0x5AA5 habilita um acerto; D5 a D0 trazem ano, mês, dia, hora, minuto e segundo em HEX. Exige RTC de hardware.

Quando usar. Acertar o relógio que o módulo mantém sozinho. Os quatro endereços envolvidos são 0x009C a 0x009F: 0x009C recebe o 0x5AA5, 0x009D leva ano e mês nos bytes alto e baixo, 0x009E dia e hora, 0x009F minuto e segundo.

Nota de aplicação. Uma tela de "ajustar hora" se monta sem nenhuma linha de firmware: seis controles Data Variables entrando nos bytes alto e baixo de 0x009D a 0x009F, mais um botão Return Key Code que escreve 0x5AA5 em 0x009C para confirmar.

0X00A0 – WAE MUSIC_PLAY_SET

Função. Leitura e escrita, 4 words. Toca o buzzer ou um trecho do arquivo WAE gravado na Flash.

CAMPO	CONTEÚDO
D7	ID do segmento a tocar, 0x00-0xFF
D6	Quantidade de segmentos, fixo 0x01; limpo após o processamento. Em modo buzzer, a unidade é 8 ms
D5	Volume, em 1/64. Inicia em 0x40 (100 %)
D4	Estado, somente leitura: 0x00 parado, 0x01 pausado, 0x02 tocando
D3	0x5A = o arquivo WAE é o indicado em D2:D1; caso contrário, vale o CFG
D2:D1	Posição do arquivo WAE, válida só com D3 = 0x5A

5A A5 05 82 00A0 007D	buzzer por 1 segundo (0x7D × 8 ms)
5A A5 07 82 00A0 0301 4000	toca o segmento 3, volume 100 %

Nota. Buzzer e música são exclusivos: a escolha está no bit 0x05.6 do CFG. A posição do arquivo WAE é definida no endereço 0x07 do CFG.

0X00DC – TROCA DE ARQUIVO WAE

Função. Escrita, 2 words. D3 = 0x5A liga a troca de arquivo de música (desligada ao energizar); D1:D0 é o ID do WAE.

Quando usar. Contraparte sonora da 0x00DE: em IHM multi-idioma, troca o banco de locuções junto com o banco de imagens, para que o mesmo botão fale no idioma selecionado.

5A A5 05 82 00DC 5A00	habilita a troca de WAE
-----------------------	-------------------------

0X00F0 – FLUXO DE ÁUDIO

Função. Escrita, 4 words. Toca áudio que está na memória de variáveis, e não na Flash. D7 = 0x5A dispara; D6 é o modo – 0x00 parar e limpar o buffer, 0x01 pausar mantendo o buffer, 0x02 tocar; D3:D2 é o endereço dos dados e D1:D0 o comprimento em words, no máximo 8 KWords.

Quando usar. Áudio que muda em operação e não cabe num WAE fixo – mensagem gravada pelo usuário, alerta sintetizado pelo MCU. O formato exigido é WAV mono, 32 kHz, 16 bits inteiro.

5A A5 0B 82 00F0 5A02 0000 8000 2000	toca 8 KWords a partir de 0x8000
--------------------------------------	----------------------------------

Nota. O DGUS é MSB e os arquivos WAV e WAE são LSB. Ao copiar o áudio, descarte o primeiro byte da porção de dados e desloque o restante – é isso que separa uma reprodução limpa de um chiado contínuo.

8. MEMÓRIA E ATUALIZAÇÃO

Gravação e leitura das memórias não voláteis do módulo: banco de dados interno, arquivos de projeto na Flash externa, programa OS e verificação por CRC.

0X0006 – OS_UPDATE_CMD

ACESSO W	TAMANHO 2 words	EFEITO Limpo após a operação
----------	-----------------	------------------------------

Função. Grava programa do núcleo OS na Flash interna do chip. D3 = 0x5A dispara; D2 é o tipo – 0x10 para programa DWIN OS, que precisa começar em 0x1000 e sobe 28 KB por vez, ou 0xA5 para código 8051, 64 KB por vez; D1:D0 é o endereço na SRAM de onde vem o programa, que deve ser par.

Quando usar. Só em projetos com desenvolvimento secundário embarcado. Na prática, quem executa esta interface é o DWIN OS Builder, que já integra o download do arquivo compilado pela UART2. Não confunda com atualização de arquivos de projeto – isso é a 0x00AA.

0X0008 – NOR_FLASH_RW_CMD

ACESSO W	TAMANHO 4 words	EFEITO Limpo após a operação
----------	-----------------	------------------------------

Função. Move dados entre a memória de variáveis e o banco de dados NOR interno do chip – a memória que guarda dados do usuário entre desligamentos.

CAMPO	CONTEÚDO
D7	0x5A lê da Flash, 0xA5 grava na Flash. Limpo após a operação
D6:D4	Endereço inicial na NOR, par, 0x000000-0x03FFFE
D3:D2	Endereço inicial na memória de variáveis, par
D1:D0	Comprimento a mover, par

Quando usar. Receitas, contadores de produção, calibrações, parâmetros de operação – qualquer dado que o equipamento precise reencontrar depois de desligar, sem depender do MCU.

5A A5 07 82 1002 1234 5678	põe o dado na RAM
5A A5 0B 82 0008 A500 0002 1002 0002	grava 2 words da RAM na NOR
5A A5 0B 82 0008 5A00 0002 2000 0002	lê de volta para 0x2000

Nota. Sempre confirme que D7 zerou antes de emitir a próxima operação. Emitir comandos por cima de uma operação em curso produz desordem lógica na memória.

0X00AA – ESCRITA NA FLASH EXTERNA

ACESSO R/W	TAMANHO 6 words	EFEITO Limpo após a operação
------------	-----------------	------------------------------

Função. Grava e lê a Flash externa de 16 MB – onde ficam imagens, ícones, fontes e arquivos de configuração. É o caminho para atualizar arquivos de projeto pela UART, sem cartão SD.

D10	OPERAÇÃO	PARÂMETROS
0x01	Ler da NOR	D9 ID da fonte (0x10–0x1F) · D8:D6 endereço na fonte · D5:D4 destino na RAM · D3:D2 comprimento
0x02	Gravar bloco de 32 KB	D9:D8 bloco de destino · D7:D6 origem na RAM · D5:D4 atraso em ms
0x03	Copiar fontes	D9:D8 ID de origem · D7:D6 ID de destino · D5:D4 quantidade
0x04	Gravar blocos de 4 KB na NAND	D9:D6 endereço (alinhado a 4 KB) · D5:D4 origem na RAM · D3 quantidade de blocos
0x05	CRC32 na NAND	D9:D6 origem · D5:D4 número de blocos de 4 KB · D3:D0 valor retornado
0x06	Copiar na NAND	D9:D6 origem · D5:D4 ID de destino · D3:D2 quantidade

Como funciona. A interface não recebe o arquivo: ela consolida na Flash um bloco que já está na RAM. O arquivo é carregado antes, em quadros 0x82 de 240 bytes cada, e só então a 0x00AA é disparada. O endereço do bloco sai do ID do arquivo: $\text{bloco} = \text{ID} \times 256 \div 32$ – o arquivo 32 começa no bloco 0x0100.

```

5A A5 0F 82 00AA 5A02 0100 8000 0014 0000 0000
      |   |   |   |   |
      |   |   |   |   └─ atraso de 20 ms
      |   |   |   └─ origem na RAM: 0x8000
      |   |   └─ bloco de destino: 0x0100
      |   └─ modo: gravar 32 KB
      └─ dispara
  
```

Envia: 5A A5 04 83 00AA 01

Recebe: 5A A5 06 83 00AA 01 5A02 ainda gravando

Recebe: 5A A5 06 83 00AA 01 0002 concluída

- Durante o atraso de D5:D4 o DGUS para de atualizar a tela, de propósito – evita que um refresh pegue a Flash no meio da escrita.
- A faixa de D9:D8 acompanha a memória instalada: 0x0000–0x01FF com 16 MB, 0x0000–0x07FF com quatro chips.
- Bloco de destino errado apaga o arquivo que estava lá – o sintoma é tela preta após o reset.
- A área de espera na RAM não pode ser usada para mais nada durante a atualização. Um bloco de 32 KB ocupa 0x4000 endereços; começando em 0x8000, vai até 0xC000, que é justamente a faixa recomendada para descritores SP.

- Depois de concluir, reinicie com a 0x0004 para o módulo passar a usar o arquivo novo.

0X00E0 – VERIFICAÇÃO CRC DE MEMÓRIA

Função. Leitura e escrita, 2 words. D3 = 0x5A dispara uma verificação; D2 escolhe a memória – 0x00 espaço de fontes (16 MB), 0x02 código do DWIN OS, 0x03 banco de dados NOR. D1:D0 muda conforme o tipo: no modo fonte, D1 é o ID inicial e D0 o número de blocos de 4 KB; no modo OS, é o comprimento em bytes a partir de 0x1000; no banco NOR, é o ID, sempre 4 KB por verificação. Terminada a operação, os mesmos campos trazem o CRC calculado.

Quando usar. Depois de qualquer gravação por UART, para provar que o que está na Flash é o que deveria estar. É a diferença entre descobrir a corrupção na bancada e descobri-la quando o cliente liga.

0X00FE – DOWNLOAD RÁPIDO PELA UART1

Função. Escrita, 2 words: gravar 0x5AA5 habilita o modo de download de alta velocidade pela UART1. É o canal usado pelas ferramentas de PC da DWIN; a UART1 é interface de depuração e nem todo módulo a traz acessível no conector.

9. COMUNICAÇÃO, CURVAS E PERIFÉRICOS

Configuração da própria serial, buffers de curva em tempo real e as faixas dedicadas a barramento FSK, rede, multimídia e memória externa.

0X000C – CONFIGURAÇÃO DA UART2

ACESSO W	TAMANHO 2 words	EFEITO Não persiste
----------	-----------------	---------------------

Função. Muda a taxa e o CRC da UART2 em operação. D3 = 0x5A dispara (vira 0xA5 após o processamento); D2.7 liga o CRC; D1:D0 é o divisor.

```
divisor = 206438400 ÷ (64 × taxa)
```

```
9600 → 0x0150
```

```
115200 → 0x001C
```

```
5A A5 07 82 000C 5A00 0150
```

muda para 9600, CRC desligado

```
5A A5 05 82 000C 5A80
```

liga o CRC, mantém a taxa

- Depois de mudar a taxa, **o lado do MCU precisa mudar também** – e o quadro de confirmação já vem na taxa nova. Leia 0x000F para confirmar que a comunicação voltou.
- Com o CRC ligado, todos os quadros passam a levar os dois bytes de verificação, inclusive os de leitura.
- A configuração **não sobrevive ao desligamento**. Para torná-la permanente, altere o arquivo CFG.
- O formato 8N1 vale para a UART2. UART4 e UART5, quando presentes, aceitam N81, E81, O81 e N82 por configuração de OS.

0X0300-0X037F – INTERFACE DE CURVAS DINÂMICAS

Função. Leitura e escrita, 128 words. Divide-se em três partes:

FAIXA	CONTEÚDO
0x300– 0x30F	Estado dos 8 buffers, 2 words por canal: word alta = ponteiro de gravação (0x000–0x7FF), word baixa = comprimento válido (0x0000–0x0800). Recomenda-se apenas ler
0x310– 0x311	Disparo: D3:D2 = 0x5AA5 habilita uma escrita, D1 = número de blocos de dados (0x01–0x08)
0x312– 0x37F	Blocos a escrever. Cada bloco: ID do canal (0x00–0x07) + comprimento em words (0x01–0x6E) + dados, inteiros de 16 bits sem sinal

Nota. Com curvas habilitadas, os buffers ocupam a memória de variáveis a partir de 0x1000, 2 KWords por canal – CH0 em 0x1000–0x17FF, CH1 em 0x1800–0x1FFF, e assim por diante até CH7. Canais não usados ficam livres como VP. Escrever 0x0000 no comprimento válido de um canal faz a curva sumir.

0X0380-0X038E – LEITURA AUTOMÁTICA DE CURVA

Função. Escrita, 2 words por canal. D3 = 0x5A habilita; D2 é o intervalo de amostragem em unidades de 10 ms; D1:D0 é o endereço da variável a amostrar. Os canais ficam em 0x0380, 0x0382, 0x0384 ... 0x038E.

Quando usar. É a forma mais simples de alimentar uma curva: em vez de o MCU empilhar amostras no buffer, a tela lê sozinha um VP comum no intervalo definido. Ideal para grandezas lentas, como temperatura. Exige kernel OS V21 ou superior.

```
5A A5 07 82 0380 5A0A 6000      canal 0 lê 0x6000 a cada 100 ms
5A A5 0B 82 0380 5A0A 6000 5A0A 6001  configura os canais 0 e 1 de uma vez
```

O MCU passa então a apenas atualizar o VP: 5A A5 05 82 6000 0032 escreve o valor 50, e a curva incorpora a amostra na próxima leitura.

0X0100-0X02FF – BARRAMENTO FSK

Função. Leitura e escrita, 512 words. A tela atua como mestre de um barramento FSK com até 31 dispositivos, varridos por polling.

ENDEREÇO	CONTEÚDO
0x100	Controle: D3 = 0x00 desliga, 0x5A liga, 0xA5 reconfigura uma vez. D2.3-.0 = velocidade: 0x00 100 kB/s, 0x01 200 kB/s, 0x02 400 kB/s, 0x03 600 kB/s, 0x04 1 MB/s. D1 = tempo de espera por resposta, em unidades de 0,125 ms
0x101	Dados de instrução de broadcast, 14 words. O broadcast tem a maior prioridade do barramento
0x110 em diante	Interface por dispositivo, 16 words (32 bytes) fixos cada

Nota. Quanto menor a velocidade, maior a distância de comunicação. Se um dispositivo não responder dentro do tempo de espera, o mestre passa ao seguinte sem travar a varredura.

FAIXAS DE PERIFÉRICO

FAIXA	TAM.	INTERFACE
0x0400– 0x04FF	256 words	Comunicação em rede – controle de módulo Wi-Fi e outros equipamentos de internet
0x0500– 0x057F	128 words	Multimídia digital
0x0580– 0x05BF	64 words	Multimídia analógica
0x05C0– 0x05FF	64 words	Memória externa – leitura e escrita em pen drive

Estas quatro faixas dependem de hardware específico no módulo e de versão de kernel compatível. Confirme a disponibilidade no datasheet do modelo antes de projetar em cima delas.

10. MAPA DE ENDEREÇOS

Espaço completo de 0x0000 a 0x0FFF, incluindo as faixas reservadas. Tudo o que estiver marcado como reservado não deve ser escrito – é espaço do sistema e o comportamento em caso de escrita não é definido.

ENDEREÇO	INTERFACE	R/W	WORDS
0x0000	Reservado	—	4
0x0004	System_Reset	W	2
0x0006	OS_Update_CMD	W	2
0x0008	NOR_FLASH_RW_CMD	W	4
0x000C	Configuração da UART2	W	2
0x000F	Ver	R	1
0x0010	RTC	R/W	4
0x0014	PIC_Now	R	1
0x0015	GUI_Status	R	1
0x0016	TP_Status	R/W	4
0x001A-0x0030	Reservado	—	23
0x0031	LED_Now	R	1
0x0032	AD0-AD7	R	8
0x003A-0x0079	Reservado	—	64
0x007A	LCD_HOR	R	1
0x007B	LCD_VER	R	1
0x007C-0x007F	Reservado	—	4
0x0080	System_Config	R/W	2
0x0082	LED_Config	W	2
0x0084	PIC_Set	R/W	2
0x0086	PWM0_Set	R/W	2
0x0088	PWM1_Set	R/W	2
0x008A-0x0091	Reservado	—	10

ENDEREÇO	INTERFACE	R/W	WORDS
0x0092	PWM0_Out	R/W	1
0x0093	PWM1_Out	R/W	1
0x0094–0x009B	Reservado	—	9
0x009C	RTC_Set	W	4
0x00A0	WAE Music_Play_Set	R/W	4
0x00A4–0x00A9	Reservado	—	8
0x00AA	Escrita na Flash externa de 16 MB	R/W	6
0x00B0	Acesso aos controles de toque	W	36
0x00D4	Simulação de toque	W	5
0x00D8	Ícone de ponteiro sobreposto	W	4
0x00DC	Troca de arquivo WAE	W	2
0x00DE	Troca de ICL de fundo	W	2
0x00E0	Verificação CRC de memória	R/W	2
0x00E2	Exportar bitmap monocromático	R	6
0x00E8	Sobreposição de página	R/W	2
0x00F0	Fluxo de áudio	W	4
0x00F4	Interface de desenho (removida após a V45)	W	8
0x00FC	DGUS_STOP_EN	W	2
0x00FE	Download rápido pela UART1	W	2
0x0100–0x02FF	Barramento FSK	R/W	512
0x0300–0x037F	Curvas dinâmicas	R/W	128
0x0380–0x038E	Leitura automática de curva, 8 canais	W	16
0x0390–0x03FF	Reservado	—	112
0x0400–0x04FF	Comunicação em rede	R/W	256
0x0500–0x05BF	Multimídia	R/W	192
0x05C0–0x05FF	Memória externa	R/W	64
0x0600–0x0EFF	Reservado	—	2404
0x0F00	Indicação de variável alterada	R/W	2

ENDEREÇO	INTERFACE	R/W	WORDS
0x0F02-0x0FFF	Reservado	—	254
0x1000-0xFFFF	Espaço do usuário — VP e SP do projeto	R/W	61440

FONTE

Endereços, campos, faixas e quadros conferidos contra o *T5L DGUS II Application Development Guide* V2.9 – capítulo 4, protocolo de comunicação, e capítulo 5, interface de variáveis de sistema. Recursos que dependem de hardware específico (NAND expandida, Wi-Fi, multimídia, FSK, UART1 acessível) devem ser confirmados no datasheet do modelo.